

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR



ÁREA DE INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN

**GESTIÓN DE STOCKS Y
APROVISIONAMIENTOS EN UNA EMPRESA
DEL SECTOR DE ALIMENTACIÓN**

PROYECTO FIN DE CARRERA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

AUTOR: Daniel García Sedano

TUTOR: Javier Arbex Valenzuela

LEGANÉS, SEPTIEMBRE 2009

Este proyecto se lo dedico a todos los que han estado a mi lado a lo largo de estos años apoyándome siempre, tanto en los buenos momentos como en los malos momentos. En especial a mi familia y por supuesto a mi niña. Agradezco también la paciencia y ayuda que ha tenido para conmigo mi tutor, Javier.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO | 1 |
| 1.1. Introducción y antecedentes | 2 |
| 1.2. Objetivos | 3 |
| 1.3. Programación y etapas del PFC | 4 |
| 1.3.1. Etapa 1: Primeros contactos y obtención de los datos del caso | 5 |
| 1.3.2. Etapa 2: Método de gestión de stocks de DISTRIBUIDORA S.A. | 6 |
| 1.3.3. Etapa 3: Aplicación del método de DISTRIBUIDORA S.A al caso a analizar | 7 |
| 1.3.4. Etapa 4: Aplicación de revisión continua y revisión periódica al caso | 7 |
| 1.3.5. Valoración económica del PFC y conclusiones | 8 |
| 1.4. Estructura del proyecto | 8 |
| CAPÍTULO 2: LA LOGÍSTICA | 11 |
| 2.1. Introducción y evolución | 12 |
| 2.2. Servicio al cliente en logística | 15 |
| 2.3. Sistemas de información | 18 |
| 2.4. Logística inversa | 20 |
| 2.5. Cadena de suministros | 21 |
| CAPÍTULO 3: ALMACENES | 25 |
| 3.1. Tipos de almacenes | 27 |
| 3.2. Almacenes de gran volumen | 28 |
| 3.2.1. Ubicación de almacenes | 28 |
| 3.2.2. Gestión de almacenes | 30 |
| 3.2.2.1. Definición de gestión de almacenes y objetivos | 30 |
| 3.2.2.2. Operaciones en un almacén | 31 |
| 3.2.3. Métodos de operación en un almacén | 31 |
| 3.2.3.1. Entrada y salida de artículos | 31 |
| 3.2.3.2. Sistemas de ubicación de mercancías | 31 |
| 3.2.3.3. Método de preparación de pedidos | 33 |
| 3.2.4. Costes en los que incurre un almacén | 34 |
| 3.2.5. Tecnologías aplicadas a los almacenes | 35 |
| 4. GESTIÓN DE STOCKS | 42 |
| 4.1. Introducción | 43 |



| | |
|---|-----|
| 4.2. Costes y factores relacionados con el inventario..... | 48 |
| 4.3. Decision sobre reabastecimiento. Métodos de gestión de stoks..... | 53 |
| 4.3.1 Revisión continua y revisión periódica | 54 |
| 4.3.1.1. Modelos para la revisión continua..... | 55 |
| 4.3.2. Sistemas de reposición simple..... | 62 |
| 4.3.3. Método Bossard..... | 63 |
| CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE UN CASO REAL: DISTRIBUIDORA S.A. | 64 |
| 5.1. Introducción y presentación del caso..... | 65 |
| 5.2. Metodología de trabajo | 70 |
| 5.3. Nomenclatura de los datos..... | 71 |
| 5.4. Cálculos y consideraciones previas al análisis | 80 |
| 5.5. Análisis del caso mediante revisión periódica..... | 90 |
| 5.6. Análisis del caso mediante revisión continua..... | 97 |
| 5.7. Análisis del caso por el método de DISTRIBUIDORA S.A..... | 106 |
| CAPÍTULO 6: INFORME FINAL | 115 |
| 6.1. Comparación de los distintos métodos propuestos..... | 116 |
| 6.2. Recomendaciones a DISTRIBUIDORA S.A. y propuestas de mejora | 119 |
| 6.3. Informe económico..... | 128 |
| 6.3.1. Consideraciones previas | 128 |
| 6.3.2. Informe | 130 |
| CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES | 135 |
| 7.1. Conclusiones teóricas | 136 |
| 7.2. Conclusiones personales..... | 138 |
| 7.3 Aplicaciones futuras | 139 |
| BIBLIOGRAFÍA | 140 |
| ANEXO: EJEMPLO DE PROVEEDORES ANALIZADOS POR LOS DISTINTOS MÉTODOS | 143 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Diagrama de Gantt | 5 |
| Figura 2. Variación de la demanda..... | 23 |
| Figura 3. Terminal con RF. | 36 |
| Figura 4. Sistema Pick to Light | 37 |
| Figura 5. Sistema de picking por voz en un almacén | 38 |
| Figura 6. Operario usando picking por voz | 38 |
| Figura 7. Sistema picking basado en carrito..... | 39 |
| Figura 8. Combinaciones de Pick to Light y cintas transportadoras. | 39 |
| Figura 9. Carrusel horizontal y vertical..... | 40 |
| Figura 10. Sistema automático de almacenmaiento y recepción..... | 40 |
| Figura 11. Componentes básicos de la tecnología RFID | 41 |
| Figura 12. Costes asociados a la gestión del inventario | 46 |
| Figura 13. Nivel de stock medio en un almacén | 47 |
| Figura 14. Revisión Continua..... | 55 |
| Figura 15. Revisión Periódica | 55 |
| Figura 16. Modelo EOQ | 56 |
| Figura 17. Relación tabular de descuentos por lotes | 60 |
| Figura 18. Gráfico de costes por tramos en la dinámica de descuentos uniformes. | 60 |
| Figura 19. Relación tabulada de descuentos graduales. | 61 |
| Figura 20. Modelo EOQ de entrada continua..... | 62 |
| Figura 21. Pestaña Artículos..... | 73 |
| Figura 22. Pestaña Proveedor | 74 |
| Figura 23. Pestaña Pedido | 75 |
| Figura 24. Detalle de la pestaña Pedido | 80 |
| Figura 25. Pestaña Pedido días | 82 |
| Figura 26. Detalle pestaña EOQ | 85 |
| Figura 27. Detalle pestaña artículos | 86 |
| Figura 28. Detalle pestaña artículos ya modificada..... | 87 |
| Figura 29. Detalle pestaña Proveedores | 88 |
| Figura 30. Pestaña Artículos modificada de un proveedor con varios artículos | 89 |
| Figura 31. Pestaña RP..... | 91 |



| | |
|---|-----|
| Figura 32. Valor de la desviación típica para revisión periódica. | 93 |
| Figura 33. Gráfico de la evolución del stock en el tiempo según revisión periódica.... | 97 |
| Figura 34. Pestaña RC | 99 |
| Figura 35. Cálculo de la desviación típica para revisión continua | 100 |
| Figura 36. Detalle pestaña RC | 103 |
| Figura 37. Gráfico de la evolución del stock en el tiempo según revisión continua | 105 |
| Figura 38. Pestaña Canela | 107 |
| Figura 39. Detalle pestaña Canela | 109 |
| Figura 40. Pestaña Canela para varios artículos | 110 |
| Figura 41. Detalle pestaña Canela para varios artículos..... | 111 |
| Figura 42. Gráfico de la evolución del stock en el tiempo según método de DISTRIBUIDORA S.A. para tres artículos..... | 112 |
| Figura 43. Pestaña Dos Cestas..... | 123 |
| Figura 44. Gráfico de la evolución del stock en el tiempo para un artículo con fuerte estacionalidad | 128 |
| Figura 45. Pestaña Artículos modificada para dos artículos | 145 |
| Figura 46. Pestaña Proveedor para dos artículos | 146 |
| Figura 47. Pestaña Pedido para dos artículos | 147 |
| Figura 48. Pestaña Pedido días para dos artículos..... | 148 |
| Figura 49. Pestaña EOQ para dos artículos | 149 |
| Figura 50. Pestaña RP primera parte para dos artículos | 150 |
| Figura 51. Pestaña RP segunda parte para dos artículos | 151 |
| Figura 52. Pestaña RC primera parte para dos artículos..... | 152 |
| Figura 53. Pestaña RC segunda parte para dos artículos | 153 |
| Figura 54. Pestaña Canela primera parte para dos artículos..... | 154 |
| Figura 55. Pestaña Canela segunda parte para dos artículos | 155 |
| Figura 56. Pestaña Dos cestas | 156 |
| Figura 57. Pestaña Artículos modificada para tres artículos | 157 |
| Figura 58. Pestaña Proveedor para tres artículos..... | 158 |
| Figura 59. Pestaña Pedido para tres artículos | 159 |
| Figura 60. Pestaña Pedido días para tres artículos..... | 160 |
| Figura 61. Pestaña EOQ para tres artículos..... | 161 |
| Figura 62. Pestaña RP primera parte para tres artículos..... | 162 |
| Figura 63. Pestaña RP segunda parte para tres artículos | 163 |



| | |
|--|-----|
| Figura 64. Pestaña RC primera parte para tres artículos | 164 |
| Figura 65. Pestaña RC segunda parte para tres artículos..... | 165 |
| Figura 66. Pestaña Canela primera parte para tres artículos..... | 166 |
| Figura 67. Pestaña Canela segunda parte para tres artículos..... | 169 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Costes por proveedor y método de análisis | 118 |
| Tabla 2..Costes totales por método..... | 119 |
| Tabla 3. Porcentaje de ahorro por método utilizado..... | 119 |
| Tabla 4. Costes de los proveedores monoartículo | 121 |
| Tabla 5. Costes tras una primera recomendación y porcentaje de ahorro sobre el método de DISTRIBUIDORA S.A. | 121 |
| Tabla 6. Costes por proveedor incluyendo el método de la doble cesta..... | 126 |
| Tabla 7. Coste tras la recomendación final de gestión y porcentaje de ahorro sobre el método de DISTRIBUIDORA S.A. | 127 |
| Tabla 8. Valores de los indicadores económicos calculados..... | 133 |
| Tabla 9. Valores de los indicadores para inversión inicial de 120.000€ | 134 |

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|--|-----|
| Ecuación 1. Índice de rotación | 53 |
| Ecuación 2. Periodo de cobertura | 53 |
| Ecuación 3. Costes totales para un año..... | 57 |
| Ecuación 4. Cantidad de pedido | 57 |
| Ecuación 5. Número óptimo de pedidos..... | 57 |
| Ecuación 6. Cantidad mínima de pedido para el ejemplo | 58 |
| Ecuación.7. Cálculo del coste de pedidos..... | 83 |
| Ecuación 8. Coste de tenencia o almacenaje | 84 |
| Ecuación 9. SS para un nivel de servicio del 97,7% | 84 |
| Ecuación 10. Demanda diaria media | 86 |
| Ecuación 11. Cálculo de la media móvil | 90 |
| Ecuación 12. SS para un nivel de servicio del 97,7% | 93 |
| Ecuación 13. Punto de pedido para revisión periódica..... | 93 |
| Ecuación 14. Ciclo de pedido expresado en unidades de inventario..... | 94 |
| Ecuación 15. Cálculo del Smax en revisión periódica | 94 |
| Ecuación 16. Cálculo del Sinicial en revisión periódica | 94 |
| Ecuación 17. Fórmula para el cálculo de la cantidad a pedir en revisión periódica..... | 95 |
| Ecuación 18. SS para un nivel de servicio del 97,7% | 100 |
| Ecuación.19. Punto de pedido en revisión continua..... | 101 |
| Ecuación 20. Smax para revisión continua..... | 101 |
| Ecuación 21. EOQ para revisión continua..... | 101 |
| Ecuación 22. Sinicial para revisión continua..... | 101 |
| Ecuación 23. Cantidad a pedir al proveedor según revisión continua..... | 104 |
| Ecuación 24. Forma de calcular Smax según DISTRIBUIDORA S.A..... | 108 |
| Ecuación 25. Smax y Sinicial según el método de la doble cesta | 124 |
| Ecuación 26. Rentabilidad financiera o ROE..... | 129 |
| Ecuación 27. Fórmula para el cálculo del pay-back..... | 129 |
| Ecuación 28. Cálculo del TIR..... | 129 |
| Ecuación 29. Cálculo del VAN | 130 |
| Ecuación 30. Cálculo del TIR para un horizonte de tres años..... | 130 |
| Ecuación 31. Honorarios del consultor | 130 |



| | |
|--|-----|
| Ecuación 32. Inversión inicial que afronta DISTRIBUIDORA S.A. | 131 |
| Ecuación 33. Flujo de caja correspondiente al ahorro por exceso de stock | 132 |
| Ecuación 34. Cálculo del TIR para el PFC..... | 132 |
| Ecuación 35. Cálculo del VAN para el PFC | 132 |
| Ecuación 36. Cálculo del pay-back para el PFC | 133 |
| Ecuación 37.Cálculo de la rentabilidad para el PFC | 133 |

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.1. Introducción y antecedentes

Este proyecto nació cuando el proyectista buscaba un proyecto fin de carrera (en adelante PFC) en el área de Organización de la Universidad Carlos III de Madrid. Tras varios contactos con el profesor Bernardo Prida, éste último puso en contacto al proyectista con el profesor Javier Arbex. El profesor Arbex propuso al proyectista la posibilidad de hacer un PFC basado en el análisis del método de gestión de una empresa distribuidora de productos perteneciente al sector de la alimentación, que de aquí en adelante denominaremos DISTRIBUIDORA S.A.

Independientemente de la forma y del tipo de inventario que tenga una empresa, la gestión inadecuada de ese inventario puede dar lugar a excesos en el pedido de materiales que provocan la necesidad de un mayor espacio físico para su almacenamiento, dificultan su gestión y a largo plazo provocan obsolescencias y en el caso de productos perecederos, como ocurre en DISTRIBUIDORA S.A. y mas adelante se analizará, a la caducidad de dichos productos.

Si un empresario no sabe lo que tienen en el almacén, no puede saber con exactitud cuál a de ser el pedido a ordenar. Tampoco es aconsejable el exceso de productos no perecederos, ya que la tenencia excesiva de unidades puede dar lugar a que los limitados espacios de almacenamiento se agoten y haya que recurrir a la necesidad de utilizar una zona de almacenamiento adicional innecesaria si la gestión del inventario fuera la adecuada. Teniendo en cuenta que el espacio y la gestión de las unidades en stock tiene un coste asociado, cuanto mayor sea nuestro inventario, y por consiguiente mayores necesidades de espacio sean requeridas el coste para la empresa se puede disparar.

Por otro lado un número reducido de existencias en el inventario puede dar lugar a roturas de stock. Estas roturas pueden provocar consumidores descontentos o paralizaciones en la producción de la empresa. Un ejemplo claro de las pérdidas que se pueden ocasionar sería el de una empresa de producción de automóviles que no dispone de los neumáticos para finalizar sus coches. El problema no sólo afectaría a la fábrica de automóviles, sino que también repercutiría en los concesionarios y en último término en el cliente final lo que provocaría no perdidas económicas y grandes pérdidas en la imagen y fiabilidad de la empresa por la insatisfacción producida en el servicio.

Sin embargo, y a pesar de la gravedad de estos problemas la consecuencia más grave del exceso de inventario es la congelación del capital en los almacenes: para una misma cifra de ventas, el exceso de inventario requiere grandes sumas de dinero improductivas invertidas en stock. Es decir, cuanto más stock acumulado tenemos en nuestros almacenes más cantidad de dinero estará metida en el almacén sólo provocando gasto y ningún beneficio. Al lado de este problema, el coste directo derivado del espacio físico y el resto de costes directos (incluso la temible obsolescencia) se podría decir que son de segunda categoría.

Curiosamente, una buena gestión de inventario y de los almacenes puede poner fin a estos problemas y asegurar un correcto funcionamiento de la empresa. En esencia, la gestión del inventario es una medida vital para las empresas, que sin embargo en el día a día de las empresas muchas veces se olvida y se deja de lado.

1.2. Objetivos

El principal objetivo del PFC es auditar y mejorar el sistema de gestión de stocks de DISTRIBUIDORA S.A. para posibilitar una reducción del capital invertido en dicho stock, ya que tiene graves tensiones de tesorería y necesita una mayor liquidez para operar.

Otros objetivos, también importantes, a satisfacer con este PFC son los siguientes:

- Conocer el método de gestión de stock que en la actualidad utiliza DISTRIBUIDORA S.A.
- Analizar dicho método de gestión de stock.
- Reproducir el método de DISTRIBUIDORA S.A. y aplicarlo a una serie de datos reales de la empresa.
- Calcular el coste de almacenamiento y pedido en los que incurre DISTRIBUIDORA S.A. al aplicar su método.
- Utilizar los métodos de revisión periódica y de revisión continua para el análisis de los datos de DISTRIBUIDORA S.A.
- Calcular los costes que se derivarían de la utilización de los métodos anteriores si se aplicasen a los datos reales de DISTRIBUIDORA S.A.

- Identificar el método más adecuado para la gestión futura del stock por parte de DISTRIBUIDORA S.A.
- Evaluar la viabilidad que para DISTRIBUIDORA S.A. tendría la contratación de un ingeniero para mejorar su método de gestión del stock.

Además de los objetivos anteriores, que se pueden considerar inherentes a la realización del PFC, también se ha buscado por parte del tutor y del proyectista la consecución de otras metas a nivel personal como son:

- Poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera.
- Permitir un acercamiento a la realidad de la gestión de inventarios, solventando los problemas que van apareciendo durante el análisis del caso real.
- Conocer a través de la experiencia personal del tutor y del trabajo en este PFC la labor de un consultor externo.

1.3. Programación y etapas del PFC

De cara a la correcta finalización del presente PFC y la consecución de los objetivos marcados en el punto anterior (véase el apartado “1.2. *Objetivos*”), se planificaron por parte del tutor y del proyectista una serie de etapas. En el siguiente diagrama de Gantt (*véase figura 1*) están representadas estas etapas, tanto en el orden en que se realizaron como en el tiempo que finalmente fue necesario para completarlas.

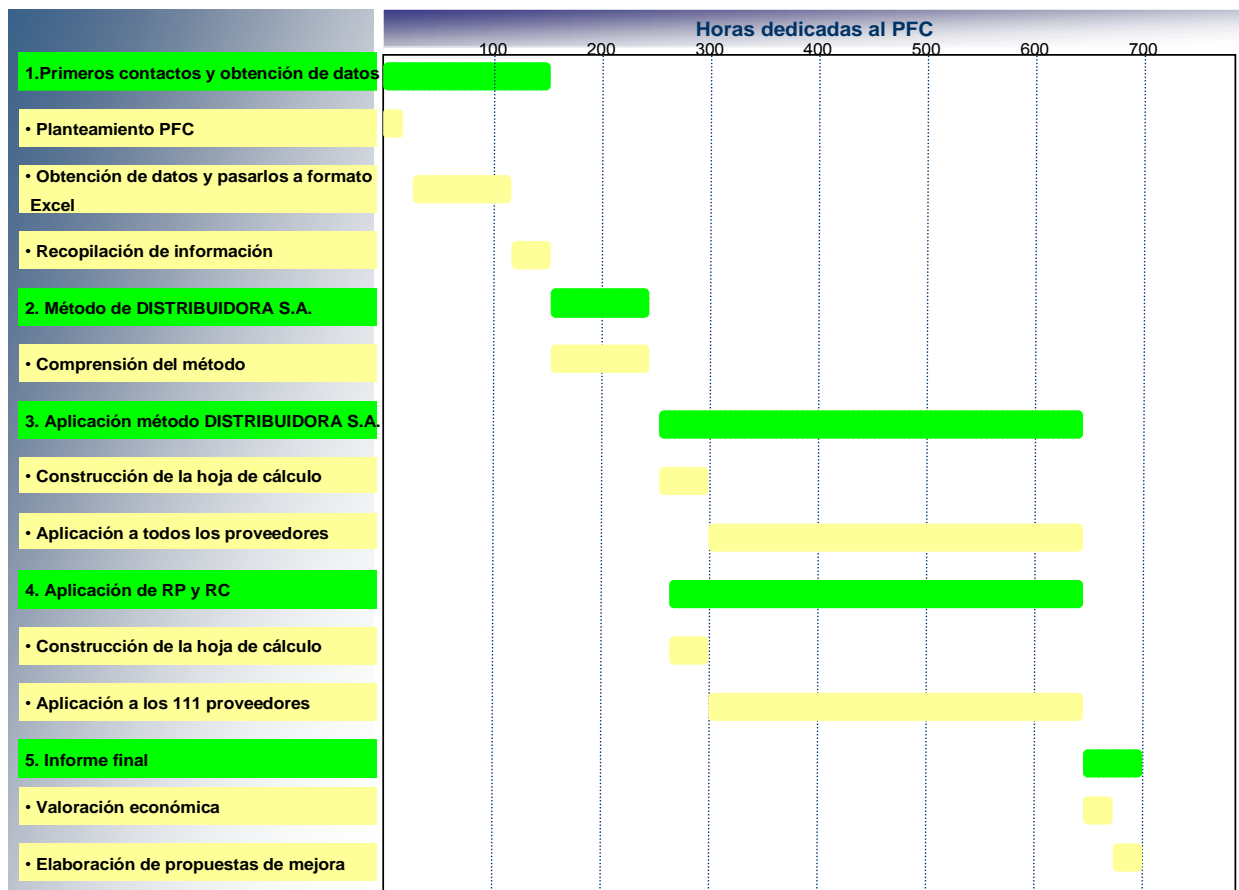


Figura 1. Diagrama de Gantt.

En un principio el PFC se pensó que tuviera una duración aproximada de entre 6 meses y un año, dependiendo del tiempo que el proyectista le dedicara al mismo, ya que, además del PFC aún tenía pendientes algunas asignaturas y su dedicación al mismo no iba a ser a tiempo completo. El PFC para su mejor comprensión se ha dividido en una serie de etapas, que son las que se detallan a continuación.

1.3.1. Etapa 1: Primeros contactos y obtención de los datos del caso.

A finales del año 2008 el proyectista ante la necesidad de encontrar un PFC se dirigió a hablar con el responsable de proyectos del área de Organización de la Universidad, el catedrático Bernardo Prida. Tras ver las distintas posibilidades y de valorar las mismas, finalmente el proyectista se decantó por la opción que le pareció más interesante y es la que le propuso el profesor Javier Arbex, que desde ese momento pasó a ser el tutor del proyectista.

El PFC propuesto por el tutor consistía en el análisis y valoración de un caso real, ya analizado previamente por el tutor en su vida laboral. Tras valorar distintas posibilidades el tutor decidió que el caso más interesante y didáctico de los que le podía ofrecer al proyectista era el de una empresa distribuidora del sector de la alimentación y más concretamente de productos refrigerados.

El PFC, por tanto, consistiría en la valoración económica del método que, previo al análisis a realizar por el proyectista, utilizaba DISTRIBUIDORA S.A. para gestionar su stock y las posibles mejoras que se podrían introducir en dicho método. Así mismo, el tutor y el proyectista decidieron añadir al análisis la gestión del stock por medio de otros dos métodos; la revisión periódica y la revisión continua.

Una vez se produzca el análisis del caso por parte del proyectista, éste deberá hacer un informe final en el que, como si de un consultor externo a la empresa se tratase, se valorarán las tres alternativas de gestión de inventarios propuestas, así como el posible beneficio que DISTRIBUIDORA S.A. podría obtener o no con la contratación del proyectista como consultor externo.

Ya con el estructura inicial del PFC, sólo faltaban los datos, que previo permiso de DISTRIBUIDORA S.A. fueron facilitados por el tutor al proyectista. De entre todos los datos facilitados se escogieron 111 proveedores y para una mayor comodidad en el futuro tratamiento de los datos, los mismos fueron traspasados por el proyectista de un formato en base de datos, en concreto Microsoft Office Access a una hoja de cálculo, Microsoft Office Excel.

1.3.2. Etapa 2: Método de gestión de stocks de DISTRIBUIDORA S.A.

Esta segunda etapa consistió fundamentalmente en la explicación por parte del tutor al proyectista del método de gestión de inventarios que utilizaba, previo a la contratación de los servicios de un consultor externo, DISTRIBUIDORA S.A. Este método, que se explicará con más detalle en capítulos posteriores (*véase capítulo 5.3*). Para ello el tutor facilitó al proyectista una serie de documentos donde se describía cómo se tomaban las decisiones acerca del inventario en DISTRIBUIDORA S.A. Cabe reseñar que la información facilitada por el tutor fue la misma que el recibió cuando realizó este caso en la realidad.

Así pues, con la información y con los consejos que el tutor dio al proyectista, éste último se pudo hacer una idea de cómo trabajaba DISTRIBUIDORA S.A. y pasar a la siguiente etapa.

La mayor dificultad que planteó esta etapa del PFC fue la comprensión correcta y completa del método de DISTRIBUIDORA S.A., ya que dicho método planteaba varios detalles que sin su completa comprensión harían imposible un análisis correcto del caso.

1.3.3. Etapa 3: Aplicación del método de DISTRIBUIDORA S.A. al caso a analizar

Esta fase, se realizó en paralelo con la fase 4, consistió en el análisis de los datos procedentes de DISTRIBUIDORA S.A. Aunque el tutor facilitó un número excelso de datos al proyectista finalmente el PFC incluirá la valoración de la gestión del inventario de un total de 328 artículos que provienen de un total de 111 proveedores diferentes. Esto quiere decir que se analizarán diferentes escenarios que variarán desde proveedores con un solo artículo hasta proveedores que suministran diez artículos diferentes. Esta variedad de escenarios provocó una complicación ya que la problemática en cada caso era diferente y por tanto las soluciones a adoptar para su resolución también lo serán.

1.3.4. Etapa 4: Aplicación de revisión continua y revisión periódica al caso.

Cómo se ha comentado en el punto anterior (*véase apartado 1.3.3.*), esta cuarta etapa fue realizada por el proyectista en paralelo con la tercera.

En esta etapa se analizaron los mismos datos que se analizaron con el método aplicado por DISTRIBUIDORA S.A., pero utilizando otros dos métodos diferentes. Estos métodos son la revisión continua y la revisión periódica.

El método de la revisión continua consiste en (para más detalle *véase el apartado 4.3.1.*) la realización del reaprovisionamiento de existencias en base al cálculo del punto de pedido y del stock de seguridad incluyendo otras variables como son la

estacionalidad o los lead times, de tal forma la cantidad a pedir sea constante pero el tiempo entre pedidos puede variar.

Sin embargo, el método de la revisión periódica consiste básicamente en (para más detalle *véase el apartado 4.3.1.*) realizar pedidos a intervalos de tiempo regulares, y cantidades que variarán en función de la demanda del producto durante ese intervalo entre pedidos.

Al igual que en la etapa anterior la variedad de escenarios a la que se enfrentó el proyectista provocó la aparición de diversos problemas que se describirán totalmente en apartados posteriores (*véase el apartado 5.4 para revisión periódica y el apartado 5.5 para revisión continua*).

1.3.5. Etapa 5: Valoración económica del PFC y conclusiones

El último paso antes de dar por finalizado el PFC, consistió en la elaboración de un informe final, donde se realiza una valoración cuantitativa de los posibles beneficios que un proyecto como este puede aportar a una empresa de las características de DISTRIBUIDORA S.A.

Para ver la viabilidad o no del proyecto el proyectista se ayudó de varias herramientas para el análisis financiero como son los parámetro VAN, TIR, pay-back o ROE (*véase apartado 6.3.2.*).

Finalmente se incluyen una serie de conclusiones sobre lo que es el proyecto en sí y otras conclusiones de cariz más personal a las que ha llegado el proyectista tras la elaboración de este PFC.

1.4. Estructura del proyecto.

El PFC esta estructurado en siete capítulos en los que se va avanzando desde un punto de vista muy general en el que se habla de la logística como punto de partida, hasta un análisis centrado y conciso de un caso real y las conclusiones que se extraen de su análisis. Para llegar a este último punto han sido necesarias, además de horas de dedicación, el uso de una herramienta informática. Más concretamente el proyectista

utilizó hojas de cálculo elaboradas a partir de Microsoft Office Excel para el análisis de los datos.

En el primer capítulo, “**Introducción y objetivos del proyecto**”, se realiza una primera aproximación a lo que mas adelante será el grueso del proyecto. Además incluye los objetivos del PFC y como está estructurado el mismo.

En el siguiente capítulo, el segundo, llamado “**La logística**”, se ofrece un primer acercamiento a un mundo atractivo y lleno de posibilidades que ha ido ganado una gran importancia en el mundo de la empresa en los últimos años. El último apartado del capítulo hace referencia a la cadena de suministros (*véase el apartado 1.5.*), que es la compleja serie de procesos de intercambio o flujo de materiales y de información que se establece tanto dentro de cada organización o empresa como fuera de ella, con sus respectivos proveedores y clientes. Aunque este PFC no se centra en este aspecto, es de capital importancia una correcta gestión de la cadena de suministros para, a su vez, realizar una adecuada gestión del inventario.

A continuación, en el tercer capítulo, “**Almacenes**”, se explica en primer lugar qué es un almacén y los tipos que hay. Aunque parezcan conceptos simples y conocidos en realidad un buen diseño y organización de un almacén proporciona grandes beneficios y ahorros para las empresas que lo hacen. Por último, se hace referencia a los distintos métodos existentes para realizar las operaciones propias de un almacén.

Posteriormente, en el cuarto capítulo, “**Gestión de stocks**”, se aborda desde un punto de vista teórico todos los factores que intervienen de forma decisiva en la gestión de inventarios, y que en capítulos posteriores el proyectista tendrá que tener en cuenta y saber manejar de forma correcta. De igual forma se describen los distintos modelos teóricos que existen para gestionar los stocks, y dentro variedad de posibles métodos existentes, alguno de los cuales vienen reflejados en este capítulo, se hace especial hincapié en los dos métodos clásicos por antonomasia: la revisión periódica y la revisión continua.

Una vez conocidas y descritas las distintas posibilidades que existen para la gestión de los inventarios, el siguiente paso, el del análisis práctico de un caso real que se realiza en el capítulo cinco, “**Análisis de un caso real: DISTRIBUIDORA S.A.**”.

Aparte de realizar el análisis con los dos métodos más conocidos, revisión continua y revisión periódica, se desarrolla un análisis de caso de DISTRIBUIDORA S.A. mediante el método de gestión de inventarios que la citada empresa empleaba previamente al análisis.

De esta forma y con los datos obtenidos en el capítulo cinco se llega al capítulo seis, **“Informe final”**. Donde el proyectista realiza una comparación económica de los tres métodos utilizados para el análisis y elaborará un informe final donde además de especificar las recomendaciones a introducir, hará una pequeña valoración económica de todo el proceso. Incluyendo la supuesta remuneración que el proyectista pediría a cambio de este proyecto, el ahorro en stock físico y en gestión del mismo y se completará con la comprobación de la viabilidad económica del PFC. Sin ningún género de dudas, tanto el capítulo cinco, como el seis, son los que componen el grueso de trabajo del PFC.

Para finalizar en el séptimo capítulo, **“Conclusiones”**, se describe todo lo que el proyectista ha sacado en claro durante la realización del PFC.

Además se incluye un **Anexo**, donde se puede ver el análisis completo sobre dos proveedores. Uno de dos artículos y el otro de tres. Las figuras representadas se corresponden con los dos archivos de Microsoft Office Excel que el proyectista ha realizado para analizar esos dos proveedores en particular. Estas dos hojas de cálculo realizadas, así como las restantes 109 se pueden consultar en el CD-Rom que acompaña a este proyecto.

CAPÍTULO 2: LA LOGÍSTICA

Este segundo capítulo sirve como aproximación a un mundo apasionante y muchas veces poco conocido como es la logística. Como digo es una introducción a este mundo, por lo que para los ya iniciados serán conceptos ya conocidos y dominados, ya que se hace un breve recorrido por la evolución y la creciente importancia de aspectos como los sistemas de información, la logística inversa o la supply chain o cadena de suministros.

2.1. Introducción y evolución

Hasta hace unos pocos años la logística era solamente, tener el producto justo, en el sitio justo, en el tiempo oportuno, al menor costo posible. Hoy en día el tema de la logística es un asunto tan importante que las empresas crean áreas específicas para su tratamiento, se ha desarrollado a través del tiempo y es un aspecto básico para las empresas a la hora de ser eficientes y competitivas en este nuevo mercado mundial globalizado.

La definición de logística, según la define R. Ballou, aplicada al ámbito empresarial es *“todo movimiento y almacenamiento que facilite el flujo de productos desde el punto de compra de los materiales hasta el punto de consumo, así como los flujos de información que se ponen en marcha, con el fin de dar al consumidor el nivel de servicio adecuado a un coste razonable”*.

Otra definición de logística que se debe considerar es la siguiente: *Logística es la parte del proceso de la cadena de suministros (supply chain) que planifica, implementa, y controla el flujo eficiente y efectivo de bienes, servicios, e información relacionada desde el punto de origen a el punto de consumo de tal manera que se cumplan los requerimientos de los clientes*. Esta definición es importante ya que define por primera vez la relación los conceptos de logística y cadena de suministros y clarifica sus atribuciones en el proceso de potenciar las capacidades competitivas de las empresas.

Por lo tanto la logística busca gestionar estratégicamente la adquisición, el movimiento, el almacenamiento de productos y el control de inventarios, así como todo el flujo de información asociado, a través de los cuales la organización y su canal de distribución se encauzan de modo tal que la rentabilidad presente y futura de la empresa es maximizada en términos de costos y efectividad.

La logística determina y coordina en forma óptima el producto correcto, el cliente correcto, el lugar correcto y el tiempo correcto. Solamente a través de un detallado análisis de la demanda en términos de nivel, localización y tiempo, es posible determinar el punto de partida para el logro del resultado final de la actividad logística, atender dicha demanda en términos de costos y efectividad. La logística no es por lo tanto una actividad funcional sino un modelo, un marco referencial; no es una función operacional, sino un mecanismo de planificación; es una manera de pensar que permitirá incluso reducir la incertidumbre en un futuro desconocido.

Dentro de las actividades clave de la logística se pueden destacar las siguientes:

- Servicio al cliente.
- Transporte.
- Gestión de Inventarios.
- Procesamiento de pedidos.
- La eficiencia en producción
- Estrategias de JIT
- Desarrollo de sistemas de información

Todo este conjunto de actividades traerá los siguientes beneficios:

- Incrementar la competitividad y mejorar la rentabilidad de las empresas para acometer el reto de la globalización.
- Optimizar la gerencia y la gestión logística comercial nacional e internacional.
- Coordinación óptima de todos los factores que influyen en la decisión de compra: calidad, confiabilidad, precio, empaque, distribución, protección, servicio.
- Ampliación de la visión de la gestión de la empresa para convertir a la logística en un modelo, un mecanismo de planificación de las actividades internas y externas de la empresa.

Etapas en la evolución de la logística:

La evolución que ha tenido la logística a lo largo del tiempo se puede dividir en cuatro periodos, que son los siguientes:

➤ Primera época. Antes de los años 50:

En esos años la logística como tal no existía. Aunque existían las actividades propias de la logística, éstas eran ninguneadas y se consideraban como un mal necesario. Se pensaban que eran sumideros de dinero y por tanto la inversión para su mejora era nula. Sin embargo a raíz de la II Guerra Mundial las actividades de logística en el campo militar empezaron a cambiar el panorama.

➤ Segunda época. Años 50-70:

Durante estos años se inicia el desarrollo de lo que hoy en día entendemos por logística. A lo largo de esas dos décadas se dio el ambiente adecuado para la aparición de un nuevo pensamiento sobre la gestión empresarial. Esto fue debido a varias causas próximas en el tiempo como pudieron ser cambios en la actitud y distribución de los consumidores, el incremento de la presión de los costes en la industria (aparece la competencia ya que, por primera vez, la oferta supera a la demanda), el progreso y la aplicación de la informática a distintas áreas como por ejemplo el de fabricación y la experiencia proveniente del ámbito militar.

➤ Tercera época. Años 70-90:

Se termina el desarrollo iniciado en los años anteriores. En parte provocado por la crisis del petróleo que hizo que se acelerase el desarrollo para poder hacer frente a los gravísimos problemas de logística que se presentaron. Empieza a haber una logística integrada dentro de la propia empresa e incluso una integración externa incipiente en algunos sectores.

➤ Cuarta época. De los 90 hasta hoy:

Es cuando se produce el boom de la logística. Las empresas saben que es un área donde hay que invertir y mejorar de forma continua, ya que muchos fracasos de productos nuevos y de la disminución de ventas de productos maduros son debidos a la mala logística existente o a una mala planificación de la misma. La integración logística

externa es el pan de cada día, y proveedores y clientes han descubierto las ventajas que presenta para ambos este sistema

2.2. Servicios al cliente en logística

Los aspectos clave para un buen servicio al cliente en cuanto a la logística se refiere son los siguientes:

- **Fiabilidad en la entrega:** No es tan necesario entregar el producto rápido, como llegar con certeza, con el mínimo rango de variación y cuando has acordado con el cliente.
- **Tener una buena cadena de suministros:** Una cadena de suministros (Supply Chain) se conforma de diferentes eslabones, si se agregan algunos que no son fiables y que además no controla de forma eficiente, se terminan segmentando las responsabilidades lo que conlleva que el cliente final pierde la confianza, al aparecer mayores errores de interpretación y responsables difusamente identificables. El cliente debe poder manifestar cuál es su criterio de confiabilidad, cómo entiende que deberían ser atendidos.
- **Grado de flexibilidad:** Implica que la empresa que presta el servicio pueda adaptarse eficientemente a los picos de demanda.
- **Aspectos cualitativos:** Se trata aquí, no de la calidad del producto, sino del servicio, del cual debe buscarse su homogeneidad en toda la cadena logística. En muchos casos, se cuida minuciosamente el proceso productivo, se diseña con cuidado el empaquetado (packaging), se llega hasta decir cómo debe transportarse y almacenarse, pero son pocas las empresas que se preocupan de cómo llegarán hasta el cliente esos productos.
- **La mejora continua (Kaizen):** Día a día deben replantearse los parámetros que se manifiesten mal, de acuerdo a los objetivos pensados, pero también aquellos que están bien. Es mucho más saludable cuestionar internamente lo que aparentemente resulta bien, a que lo haga el mercado. La mejora de las variables logísticas se deben entender como una exigencia.

Respuesta eficiente al consumidor (ECR):

A finales de los años ochenta en Estados Unidos y Europa, empieza a aparecer una nueva forma de distribución que ganó cuota de mercado a supermercados fuertes. Esto hizo que los líderes de la industria estadounidense crearan un grupo de trabajo llamado “The Efficient Consumer Response Group” en 1992. Su tarea sería identificar oportunidades potenciales de cambio en la cadena de distribución. La idea era asegurar un producto de calidad, a un precio lógico, con bajos costes logísticos y que estuviera cuando el consumidor entra en la tienda. En sus primeros estudios se vio la mala adaptación entre los proveedores, distribuidores y la tienda. Por lo que para mejorar debían trabajar de forma integrada, con ello aumentaría la calidad del bien o servicio y se podrían eliminar tareas que no añadieran valor al producto.

Como respuesta a este estudio surge el ECR (respuesta eficiente al consumidor). Lo que propone el ECR es aumentar el nivel de colaboración entre detallista y proveedor y actuar como un sistema único y no dos independientes, para así poder atender mejor las necesidades del consumidor. También quiere que los proveedores cooperen entre si para aumentar la satisfacción y reducir costes.

Las estrategias para lograr estas mejoras fueron las siguientes:

- Surtidos eficientes de productos: el objetivo de esta iniciativa es optimizar la variedad de productos que el consumidor tiene a su disposición en las estanterías.
- Reaprovisionamiento eficiente: esta iniciativa lo que quiere es reducir los costes y el tiempo de reposición de los productos mediante la provisión adecuada en el momento y lugar preciso y de la forma más eficaz posible. Algunas técnicas de reaprovisionamiento eficiente son el CAO (ordenamiento asistido por ordenador), sistemas de recepción electrónica, cross docking o entregas directas al punto de venta.
- Promociones eficientes: Se trata de aumentar la efectividad del sistema de promociones, para ello hay que dar mejores promociones como pueden ser los cupones de compra.

- Introducciones eficientes de productos: con esto lo que se quiere es reducir los costes asociados a la introducción de nuevos productos, evitar pérdidas y tener un buen sistema de promociones para estos nuevos productos.

Algunos de los beneficios de la implantación del ECR son:

- Reducir los tiempos de reaprovisionamiento.
- Mejorar las relaciones entre todos los que participan en la realización del producto.
- Disminuir los costes operativos y logísticos.
- Menos días de stock de inventario, por lo que supone un menor coste.
- Mayor satisfacción de las necesidades del cliente.

El ECR no fue un concepto nuevo, sino una nueva versión de la técnica Respuesta Rápida (QR) y esta a su vez una nueva versión de la técnica Just In Time.

Tanto para los detallistas como para los productores, la experiencia señala un número de condiciones esenciales a tener en cuenta a nivel de empresa para que el ECR funciones con eficacia. Estas condiciones esenciales son:

- ▶ El paso hacia el ECR lleva su tiempo, el requisito fundamentales desarrollar un plan de introducción detallado basado la valoración realista de las capacidades iniciales de las empresas.
- ▶ También el ECR supone tener disponibilidad para el cambio en la estructura organizativa ya que es necesario nuevas perspectivas sobre nociones de responsabilidad y disponibilidad para el cambio en la cultura de la organización. Este sistema no es algo que pueda comprarse y aplicarse sin errores, por lo que el mayor coste que tienen las empresas para su aplicación es justamente este cambio de “chip” en las personas de la empresa.
- ▶ Los objetivos ha alcanzar deben incluir las metas como el aumento del volumen de negocio y del beneficio. Debe de haber objetivos específicos para ver el progreso y rentabilidad del ECR.
- ▶ Y por último requiere el compromiso en los niveles superiores de la organización.

El ECR utiliza tecnologías de información y comunicación como son el intercambio electrónico de datos (EDI) o de fondos, los códigos de barras o los escaners. Todos estos sistemas se engloban bajo el concepto e-commerce (comercio electrónico).

Desde una perspectiva de proceso comercial, el e-commerce es la aplicación de la tecnología hacia la automatización de transacciones comerciales y de flujo de actividad. Hablando en un sentido más amplio el e-commerce explota las nuevas oportunidades comerciales para generar valor al negocio. El comercio electrónico se esfuerza en mejorar la ejecución de transacciones comerciales a través de varias redes, y no solo afecta a las transacciones sino también a la forma en que se estructura el mercado. Algunas aplicaciones del comercio electrónico son:

- Comercio electrónico entre empresas: Facilita algunas aplicaciones comerciales, tales como la gestión de proveedores, de inventarios, de distribución y de pagos.
- Comercio electrónico intra-organizacional: Dentro de las empresas el comercio electrónico facilita algunas aplicaciones comerciales como puede ser la comunicación a nivel de empresa o las publicaciones electrónicas en la empresa.
- Comercio electrónico cliente-empresa: Así por ejemplo los clientes pueden conocer los productos a través de publicaciones electrónicas y adquirirlos por pago electrónico.

2.3. Sistemas de información

Un aspecto muy importante, y que a veces se olvida, en la logística son los sistemas de información, ya que la información es lo que mantiene el flujo logístico abierto. A su vez la tecnología de la información parece ser el factor más importante para el crecimiento y desarrollo logístico, un sistema de órdenes es el enlace entre la compañía, los proveedores y clientes, sin embargo la información como cualquier recurso empresarial esta sujeta al análisis de transacciones, a su vez la simulación permite tomar decisiones rápidas y efectivas.

Las consideraciones generales en logística son que todo cambio en el entorno tiene repercusiones en la logística de las organizaciones, toda organización hace logística, también la interrelación natural de los elementos empresariales, internos y externos, de los mercados mundiales, de las economías de los países hacen que la logística cobre cada vez más importancia, los cambios tecnológicos han tenido gran influencia en la logística, otra consideración importante es la protección del ambiente.

Un sistema de información logístico se puede definir como la obtención de la información para la toma de decisiones. Abarca desde el intercambio informal de datos, hasta los procedimientos de recogida de información, perfectamente establecidos. Los elementos básicos de un sistema logístico de información, son: entrada de información, almacenamiento, procesamiento y salida de información. Puede existir también un sistema de decisión.

Entrada de información. Hay varias fuentes de datos como son los documentos de operación de la empresa (pedidos que recibe la empresa) que contiene información como el número artículos solicitados, fecha del pedido, instrucciones para el envío. Otra fuente de datos son los informes contables, la investigación logística, la información de acceso público (ya sea en revistas, seminarios o la que ofrece el gobierno). Por último y no por ello menos importante es la información que captamos tanto de nuestros empleados como de los clientes o proveedores con los que hacemos negocio.

Almacenamiento. En la actualidad toda la información de relevancia para la empresa es incluida en una base de datos. Lo ideal es que la información incluida en la base de datos este al alcance de los distintos departamentos de la empresa

Procesamiento. Una vez tengo los datos incluidos en la base de datos puedo obtener y manipularlos del modo que considere más oportuno. Por ejemplo puedo hacer una codificación geográfica de proveedores y clientes, puedo hacer una codificación del producto, puedo hacer una previsión de ventas bastante exacta (fundamental hoy en día), puedo hacer un análisis estadístico, etc.

Salida de información. La comunicación de la información se realiza de muchas maneras, como pueden ser resúmenes, informes de situación, informes de excepción o informes de acción.

2.4. Logística inversa.

La definición de logística inversa es la misma pero en sentido contrario que la de logística. La podríamos definir como el proceso de proyectar, implementar y controlar un flujo de materia prima, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el punto de consumo hasta el punto de origen eficientemente y de una forma lo más económica posible con el propósito de recuperar su valor o el de la propia devolución.

La logística inversa se ha convertido en una importante herramienta competitiva para las empresas. Por un lado ofrecen nuevas oportunidades de mercado y por otro es una amenaza para aquellas empresas que no sean capaces de gestionar de forma eficiente este aspecto.

La logística inversa se encarga de la recuperación y reciclaje de envases, embalajes y residuos peligrosos, así como de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales. Incluso se adelanta al fin de vida del producto, con objeto de darle salida en mercados con mayor rotación.

Pero, ¿por qué se está imponiendo la logística inversa? Por tres motivos principalmente:

- Cada vez mayores requerimientos legales y normativa al respecto: derivados de la protección a la salud y del medio ambiente, de consideraciones por costes de procesamiento de residuos, etc.
- Consideraciones de costo beneficio: productos mejores con coste de producción mas bajo, recuperación del valor de los envases, paquetes, embalajes.
- Responsabilidad social: generalmente impulsado por organizaciones no gubernamentales y asociaciones de consumidores que apoyados en su poder de compra buscan productos más seguros y ambientalmente amigables. Obviamente las firmas nunca pierden dinero, detrás hay un posicionamiento de marketing para enfocar el producto a segmentos del mercado orgulloso de consumir de manera "correcta".

2.5. Cadena de suministros.

Anteriormente se ha hecho mención a la cadena de suministros o supply chain. El concepto de cadena de suministros es: una red de instalaciones y medios de distribución que tiene por función la obtención de materiales, transformación de dichos materiales en productos intermedios y productos terminados y distribución de estos productos terminados a los consumidores. La Cadena de Suministros puede agrupar los procesos de negocios de múltiples compañías, así como de diferentes divisiones y departamentos de una misma empresa.

Como es lógico para gestionar esa cadena de suministros aparecen una serie de técnicas que se conocen como gestión de la cadena de suministros, en inglés Supply Chain Management (SCM).

El término SCM fue originalmente introducido por los consultores a principios de los años 80. Hasta hace unos años tanto consultores, directivos e investigadores no veían diferencias significativas entre los conceptos de SCM y logística. Básicamente, SCM se comprendía como la actividad logística fuera de la empresa que incluía proveedores y clientes. Es muy probable que la confusión se deba entre otras cosas al hecho de que la logística es una actividad funcional dentro de las empresas y al mismo tiempo un concepto más amplio que trata con la gestión de los materiales y los flujos de información en toda la cadena de suministros.

El término Supply Chain Management está siendo cada vez más usado y aunque estrictamente no es una cadena (chain) sino una red (network) e idealmente debería ser demanda no supply, el asunto crítico es que proporciona una base para la gestión integrada que es uno de los principios fundamentales del paradigma de competencia entre redes. Las oportunidades para alcanzar una ventaja competitiva sostenible a través de SCM son considerables en la medida en que las bases de competencia cambian del negocio individual a la red. Los objetivos de SCM pueden resumirse en tres conceptos: mejor, más rápido y más cerca.

Otra definición de SCM es la que Lambert, Cooper & Pagh dieron en 1998 la SCM como *“la integración, desde el consumidor hasta los primeros proveedores, de*

los procesos de negocio clave que proporcionan los productos, servicios e información que añaden valor a los clientes y accionistas”.

Aunque la definición que ha sido más ampliamente aceptada es la proporcionada por El “Global Supply Chain Forum”: *“Supply Chain Management es la integración de los procesos clave de negocios que generan los productos, servicios, e información que añaden valor a los clientes, y otros stakeholders, considerando dicha integración desde el cliente o usuario final hasta los proveedores iniciales”*

Así mismo el Global Supply Chain Forum también identificó ocho procesos que debían ser implantados en las empresas y gestionados de forma integrada a lo largo de la cadena de suministros, que son:

- Gestión de las relaciones con los clientes (Customer Relationship Management).
- Gestión del servicio al cliente.
- Gestión de la demanda
- Satisfacción de los pedidos (Order Fulfillment).
- Gestión de los flujos de producción.
- Gestión de aprovisionamientos.
- Desarrollo de nuevos productos y comercialización.
- Devoluciones.

Dentro de esos ocho procesos, la gestión de la demanda, dentro de la cadena de suministro, es la parte más difícil de gestionar. La razón es que la incertidumbre es muy grande y no hay sistemas perfectos que permitan conocer con precisión cual va ser la demanda a lo largo del tiempo. De hecho, esta incertidumbre va en aumento, ya que las grandes operaciones hacen que se produzcan fluctuaciones grandes de pedidos con poco tiempo de reacción, lo que da lugar a cambios relevantes de volumen.

Krajcsky y Ritzman (1996), en su libro Operations Management, establecen los siguientes factores clave que influyen en la demanda:

- Valor medio de los servicios.
- Tendencias de los valores medios.
- Estacionalidad.

- Ciclos.
- Aleatoriedad.

En la práctica se utilizan las estimaciones de venta, combinadas con las estadísticas y las actividades planificadas. La realidad es que cuando, en el sector de productos de gran consumo, se miden indicadores como el “forecast accuracy”, se encuentran valores sorprendentemente bajos.

La razón fundamental está en la forma de hacer las operaciones y de gestionar los precios. El consumo por parte de los consumidores es bastante uniforme, excepto en aquellos casos que hay una estacionalidad; por ejemplo el turrón solo se come en Navidad o los helados de impulso solo se consumen tres meses al año, el resto del tiempo el consumo es testimonial. Pero hay gran cantidad de productos con consumo uniforme, que se transforman en una demanda variable debido a como se opera entre el comercio y los fabricantes.

Primero hay un efecto del juego de precios. Cuando se anuncia al comercio que los precios de un producto van a subir, de forma automática hay quien intenta almacenar para vender al precio antiguo durante algunas semanas. Esto provoca un aumento de la demanda a corto, para pasar después a una disminución. Cuando esto se hace a nivel general, se crea una distorsión grande en la cadena de suministro.

Otro factor que influye en la venta y por tanto en la demanda, es la actividad promocional. Hay productos que se venden casi siempre en promoción y cuando una determinada marca consigue establecerse como centro de la promoción de un grupo importante, puede afectar de forma significativa a la demanda del fabricante.



Figura 2. Variación de la demanda

Además la falta de visibilidad en la SCM provoca pequeñas variaciones aguas arriba provoquen enormes variaciones aguas abajo.

La visibilidad reducida o deficiente entre los eslabones de la cadena de suministros puede generar costes excesivos de manejo de inventarios y ciclos más largos. Por el contrario, mejorar la visibilidad en el flujo de la información aumenta la eficiencia de la cadena de suministro en indicadores claves como la entrega a tiempo y el servicio al cliente. Por ejemplo, la compañía fabricante de ropa Liz Claiborne redujo los tiempos de tránsito de importaciones de doce a siete días y eliminó de siete a diez días de inventario, al implementar un sistema más avanzado para supervisar el flujo de información en su cadena de suministros.

Sin embargo, existen cadenas de suministros donde el nivel de la información, por las características del producto o de la propia cadena no es necesario que sea al detalle, y es más eficiente un flujo de información reducido.



CAPÍTULO 3: ALMACENES

La palabra almacén, a las personas ajenas a este tema, les suele sugerir un lugar donde se amontonan productos con mayor o menor orden, a donde se acude cuando se necesita algo. Es más si vemos la definición que aparece en el diccionario de la Real Academia de la Lengua “edificio o local donde se depositan géneros de cualquier especie, generalmente mercancías” y “local donde los géneros en él existentes se venden, por lo común, al por mayor” parece que la idea previa que se tiene y la definición de almacén coinciden. Sin embargo y, aunque en parte esto es así, el buen diseño, construcción, funcionamiento y gestión eficiente de un almacén es un asunto complicado y que requiere un gran esfuerzo por parte del gestor.

De hecho no es exagerado decir que el almacén es una de las piedras angulares de la red logística:

- Antes de la producción: del proveedor al fabricante (materias primeras, productos semiacabados y consumibles).
- Después de la producción: del fabricante al cliente (distribución de los productos terminados).
- Después de la venta: del fabricante al cliente (piezas de recambio).

Por definición es un lugar de paso dónde:

- Se administran un importante número de flujos logísticos diferentes.
- Se crea valor añadido (masificación y orientación de los flujos, el preembalaje, la sincronización para el fabricante).
- Se realizan operaciones físicas y administrativas.

Entonces, la competitividad económica es un tema clave para un almacén. Las necesidades de gestión eficaz son preponderantes.

Entre los distintos objetivos que puede tener un almacén se pueden destacar los siguientes:

- ✓ Un índice de servicio al cliente óptimo:
 - Dando la mejor calidad posible.
 - Minimizando los errores: de entregas, de etiquetado...

- Cumpliendo con los plazos de entrega acordados.
- Intentar dar plazos de entrega lo más cortos posibles.




- ✓ Servicios de valor añadido (preembalaje, stock de seguridad cliente, sincronización de los flujos para el fabricante).
- ✓ Respeto a las condiciones negociadas previamente con el cliente (normas calidad, cadena del frío,...).
- ✓ Implementación de tecnologías de identificación, como pueden ser los códigos de barras o la identificación por radiofrecuencia (RFID).
- ✓ Servicio de seguimiento (estado de la mercancía: recibida, embalada, cargada, en transporte, entregada,...).

Como resumen de todo lo anterior, podríamos decir que un almacén debe responder fundamentalmente a los requerimientos de un espacio debidamente dimensionado, para una ubicación y manipulación eficiente de materiales y mercancías, de tal manera que se consiga una máxima utilización del volumen disponible con unos costes operacionales mínimos.





3.1. Tipos de almacenes

Aunque se podrían hacer muchas y muy diversas clasificaciones de los almacenes me quedo con las siguientes clasificaciones:

Por su función:

-  Almacén de planta o fábrica.
-  Almacenes de distribución (centrales, regionales, provinciales...).
-  Almacenes de tránsito o plataformas (cross-docking).

Por los elementos utilizados para la manipulación:

-  Almacenes Convencionales.
-  Almacenes con Carretillas retractiles.
-  Almacenes con Carretillas torre.
-  Almacenes Automáticos.

➤ Por las técnicas de almacenamiento:

- ⦿ Granel (sólidos, líquidos, gases).
- ⦿ Bloques.
- ⦿ Estanterías.

➤ Por el tipo de empresa:

- ⦿ PYMES.
- ⦿ Grandes empresas.

Si nos centramos en esta última clasificación, podemos intuir sin tener excesivos conocimientos sobre el tema que es muy diferente y con problemáticas muy distintas el hecho de gestionar un almacén para una PYME que para una empresa multinacional como por ejemplo Zara o Mercadona.

Para el caso de las PYMES, hoy en día, existen muy pocas empresas de consultoría dedicadas a darlas un servicio adecuado a sus necesidades, entre otros motivos porque estas empresas no ven una oportunidad o una ventaja competitiva en el hecho de hacer una gestión adecuada de sus almacenes. Este caso lo veremos posteriormente más en detalle cuando se analice un caso real (véase capítulo 5).

En cuanto a las grandes empresas nacionales o multinacionales sí que existe gran cantidad de información y trabajo previo. Todos los aspectos relacionados con la gestión de almacenes de gran capacidad de almacenamiento se comentan a continuación.

3.2. Almacenes de gran volumen

3.2.1 Ubicación de almacenes

En primer lugar hay que resaltar que dependiendo de la estrategia que adopte la empresa en materia de distribución y en el modo de hacerla cambiará la ubicación idónea para el almacén.

La selección del lugar óptimo es en parte un arte y en parte una ciencia. Las decisiones normalmente implican prioridades para enfocar el proceso como un proceso de eliminación de opciones.

Como todos los lugares tienen sus ventajas e inconvenientes, la decisión final del lugar donde establecer el nuevo almacén terminará siendo una solución de compromiso entre los distintos factores.

Las necesidades específicas de cada caso es recomendable incluirlas en una lista que posteriormente se incluirán como restricciones de nuestro problema a solucionar. De todas formas es imposible analizar o decidir nada sin tener en cuenta la interrelación que tienen el almacenamiento y el transporte, ya que en muchas industrias el transporte es responsable de una gran parte de los costos. Por tanto una decisión que únicamente favorezca el almacenamiento sin evaluar el efecto del coste de transporte puede llevar a un grave error a la hora de diseñar la red logística lo que provocaría una desventaja competitiva estructural, causando una pérdida de valor para la empresa.

Otro aspecto a considerar a la hora de elegir la ubicación adecuada para nuestro almacén es la actitud del entorno hacia la construcción del almacén en la zona. No hay que olvidar que aunque la actividad logística implica menor contaminación que la industrial o manufacturera, se producirá un notable aumento en el tráfico de bienes, camiones, proveedores, clientes, etc. con los problemas que éstos acarrearán.

En la actualidad existen una serie de métodos y programas informáticos que nos ayudan con la tarea de ubicar el almacén. Por ejemplo tenemos el método de Weber o el método de la cuadrícula. También puede resultar útil la programación lineal, técnicas heurísticas, simulación o técnicas de optimización como el método de transporte. A su vez existen numerosos proveedores de software de este tipo.

Otros factores que influyen a la hora de ubicar un almacén, aunque con menor importancia son los aspectos constructivos, inmobiliarios y logísticos (por ejemplo accesibilidad de mano de obra para el almacén).






3.2.2. Gestión de almacenes

3.2.2.1. Definición de gestión de almacenes y objetivo

La gestión de un almacén indica, dónde y cómo deben ser almacenados los productos. Trata sobre la utilización de las mejores técnicas de almacenaje para conseguir la optimización en la recepción, almacenamiento y movimiento de cualquier material, dentro de un mismo almacén, hasta el punto de consumo.

Hoy en día es infrecuente plantear la implantación de una gestión de almacén incapaz de resolver, los costes originados por la asincronía entre el flujo de materiales, y el flujo de información (captura y tratamiento de los datos generados en los sistemas de información por el flujo de materiales).

El almacén actual debe ser capaz de dar una respuesta rápida, flexible y eficiente a los retos competitivos que nos exige la demanda actual del mercado:

-  Mejora del servicio a clientes: evidenciado por una disminución en el plazo de entrega y una disminución de roturas de stock.
-  Crecimiento del número de referencias. Lo que en la gestión de almacén se traduce por un cuidado diseño de localización y capacidad óptima del almacén, de la localización de los productos, de los métodos de almacenaje y organización a utilizar, de la adecuación al flujo de entradas y salidas, de los equipamientos, y de la optimización que hagamos de los de recursos.
-  Debe estar preparado para atender pedidos de los clientes que aumentan en líneas y disminuyen en cantidad. Evaluación del nivel de servicio, o lo que es lo mismo análisis de las líneas de pedido solicitadas vs. líneas servidas. Almacenes de picking y soluciones de mejora e innovación enfocadas a la optimización de la recogida.
-  Capacidad de aumentar la productividad y permitir el incremento de la competitividad. Flexibilidad en los lanzamientos de nuevos productos frente a la competencia.
-  Capacidad de sincronizar el flujo de materiales con el de información. Aprovechando las nuevas tecnologías de información y comunicaciones (EDI,

identificación y código de barras, software de gestión, Radio Frecuencia y RFID, etc.)

- Que permita la disminución de costes del stock financiero. Fabricación contra pedido stock on-hand, disminución del exceso de inventario (reducción del coste de inmovilizado) y de los costes indirectos ocasionados por este.

3.2.2.2. Operaciones en un almacén

Existen cuatro grupos básicos de operaciones, recepción de mercancías almacenaje, preparación de pedidos y expedición de mercancías, que a su vez contienen varias operaciones.

3.2.3. Métodos de operación en un almacén

Los métodos de operación en un almacén permiten determinar con cierta exactitud el espacio y por tanto el equipo necesario y la mano de obra tanto para los equipos como para los productos. Se deben considerar varios factores.

3.2.3.1 Entrada y salida de artículos

Hay que dotar al almacén de una o dos zonas (juntas o separadas dependiendo del tamaño y volumen de productos que haya en el almacén), en general una de entrada y otra de salida de los productos.

En estas zonas se deben controlar la recepción de pedidos y la forma de recibirlos (a la inversa si es de salida) y diseñar la zona para facilitar estas tareas. Para ello se decide por un lado el número de muelles de carga y descarga que tendrá nuestro almacén y por otro las dimensiones y equipos necesarios para estas operaciones.

3.2.3.2 Sistemas de ubicación de mercancías

Estos sistemas de ubicación de mercancías facilitan el resolver el problema consistente en decidir la distribución física de la mercancía dentro del almacén, para así poder minimizar los gastos de manutención, lograr el máximo en la utilización del espacio y satisfacer ciertos condicionantes que existen a la hora de almacenar productos

como pueden ser la seguridad, la normativa contra incendios, la incompatibilidad de ciertas mercancías o adaptarse a las necesidades de la zona de picking.

Existen varios criterios para ubicar los productos o referencias en los almacenes. Estos criterios dependerán de varios factores, como son las características de nuestro almacén (espacio disponible, altura de la nave,...), características de nuestros productos, volumen de referencias con las que trabajamos,... Los criterios mas utilizados son: ubicación fija, ubicación por ABC, ubicación caótica y criterio mixto ABC/Caótico.

- ✗ Con un sistema de ubicación fija, cada referencia tiene un lugar definido en el almacén donde solo esa referencia puede ser almacenada. Las principales ventajas de este sistema son la facilidad de recuento en un inventario y la localización inmediata de una referencia. En cambio, presenta inconvenientes como son el bajo aprovechamiento del espacio, debido a los huecos libres que se generan, la distancia de ciertas referencias respecto a la zona de preparación y si una referencia se ubica por error en otra ubicación, es muy difícil localizarla.
- ✗ El siguiente criterio, la ubicación por ABC, consiste en colocar las referencias en el almacén en base a la rotación que tienen éstas. De esta forma las referencias A estarán más cerca de la zona de expediciones y las referencias C serán las más alejadas. La principal ventaja de este sistema es la optimización de los tiempos y recorridos en la manipulación y los principales inconvenientes son la reorganización del almacén debe realizarse cada cierto tiempo y se necesita un mayor control sobre las ubicaciones.
- ✗ El criterio ubicación caótica nos permite optimizar el grado de utilización del almacén ya que las referencias pueden ser ubicadas en cualquier espacio vacante debido a que el ritmo de salida y entrada de las referencias es distinto. Las principales desventajas de este criterio son el mayor tiempo empleado en preparar un pedido y la utilización obligatoria de un sistema informático.
- ✗ Y por último, el criterio mixto ABC/Caótico que consiste en aprovechar las ventajas de ambos criterios. Se diferencian tres zonas (A, B y C) dentro del almacén y dentro de estas zonas las referencias se almacenan por ubicación caótica. Las principales ventajas son la optimización del tiempo de preparación, disminución de las distancias recorridas por los operarios,

optimización del espacio y grado de utilización del almacén y las referencias con mayor rotación están próximas a la zona de expediciones. Las principales desventajas de este criterio son la reorganización cada cierto tiempo de las referencias en el almacén y la utilización obligatoria de un sistema informático para gestionar el almacén.

3.2.3.3. Método de preparación de pedidos

A la hora de recoger las mercancías para la preparación de pedidos existen varios tipos de técnicas para realizar esto, son las siguientes:

- ➡ La primera consiste en coger los artículos de forma individual, de tal manera que se recoge un solo elemento de una ubicación concreta. Por ejemplo salir desde el muelle de salida una zona del almacén, coger un artículo determinado y volver al muelle.
- ➡ Otra forma es la denominada ruta de recogida. En esta se recuperan varios productos diferentes de un mismo pedido antes de volver a la zona de salida. El máximo de volumen recogido en este tipo viene limitado por la capacidad del vehículo con el que hagamos la recogida.
- ➡ La tercera forma consiste en asignar a cada trabajador una zona del almacén, de tal forma que dentro de esa zona los trabajadores pueden efectuar operaciones de recuperación individuales o mediante rutas.
- ➡ Una cuarta es el picking por agrupación de pedidos. Consiste en ir recogiendo artículos de varios pedidos a la vez, con la finalidad de reducir el número de desplazamientos, para posteriormente en una zona próxima al almacén hacer los pedidos seleccionando de entre los artículos previamente cogidos del almacén.

Una vez elegida una de las técnicas anteriores nos podemos ayudar de las siguientes tecnologías para que nos resulte más sencillo, más rápido y eficaz encontrar los artículos y así evitar dobles trayectos, vueltas atrás y problemas de este tipo:

- Lectura de códigos de barras
- Sistemas Pick to Light

- Picking por voz
- Picking basado en carritos
- Picking basado en bandas transportadoras
- Carrusel vertical
- Carrusel horizontal
- Sistemas automáticos de almacenamiento y recuperación
- Ordenación de paquetes

Todas estas técnicas serán estudiadas más en profundidad en un apartado posterior.

3.2.4. Costes en los que incurre un almacén

Por el sólo hecho de tener un almacén hemos de tener claro que incurrimos en una serie de costes. La variable que mayor importancia tiene de cara a los costes es el espacio.

El espacio nos condiciona el tamaño que puede tener nuestro almacén, además de que a mayor espacio mayores alquileres, amortizaciones, gasto de adecuación y mantenimiento, seguros e impuestos.

Pero, ¿qué espacio necesita mi almacén? El espacio que deberá tener mi almacén dependerá de varios factores, como son las necesidades propias de los productos, el número de referencias que vaya a tener mi almacén, el volumen y la cantidad de cada una de esas referencias, el valor de los productos almacenados o la vida de los mismos.

Así mismo, a la hora de construir un almacén desde cero tendremos que tener en cuenta el tipo de suelo adecuado para las características de mi almacén (solera), el tipo de estanterías y el peso que deben de soportar, las máquinas que voy a utilizar en el almacén, el sistema de gestión del almacén (SGA), las manipulaciones que voy a hacer en dicho almacén, la administración de personal y maquinaria y por último los gastos generales.

3.2.5. Tecnologías aplicadas a los almacenes

Radio Frecuencia:

Se ha dicho que cuando la tecnología de Radio frecuencia (RF) se utiliza en conjunto con software de tiempo real y códigos de barras, se pueden alcanzar niveles de exactitud en los inventarios es de más 99% y, por tanto, errores de menos de 1%.

Un sistema de RF utiliza terminales inalámbricas que pueden ser portátiles o se pueden instalar en montacargas u otro tipo de vehículos. Por lo general, estos equipos integran un lector de código de barras, aunque en ocasiones éste puede ser un dispositivo separado y conectado a la terminal mediante un cable. Las terminales cuentan con una pequeña pantalla y un teclado a modo de interfaz con el operador. Además, se asume que los equipos van a ser utilizados dentro de un área limitada, como por ejemplo un almacén o un patio de maniobras. La tecnología RF no está concebida para cubrir áreas más grandes, como una ciudad por ejemplo.

Las terminales de RF son básicamente dispositivos "tontos", ya que la inteligencia reside en el sistema de cómputo al cual están conectadas. Entre la computadora central - o "host"- y las terminales, se encuentran los transceivers o antenas, cuya función es establecer comunicación con varias terminales a la vez. Un sistema transceiver/antena (también conocido como estación base o punto de acceso), cubre un área física específica con ondas de RF.

Los sistemas de Captura de Datos por Radio Frecuencia, en inglés Radio Frequency Data Collection (RFDC) se comparan siempre contra los sistemas de recolección por lotes, o tipo batch. Desde el punto de vista de un operador, ambos son visual y funcionalmente muy similares. Un sistema batch permite al usuario capturar y almacenar información en la terminal portátil y transmitirla posteriormente a una computadora fija mediante un cable. Sin embargo, a pesar del mayor costo inicial, los sistemas de RFDC son por lo general más económicos en el mediano y largo plazo que los de tipo batch.

La integridad de una transacción se incrementa con la validación en línea que detecta y previene problemas en el instante en que éstos se presentan, además de que se eliminan inmediatamente los errores de captura.

Las terminales portátiles batch tienen por lo general sistemas operativos propietarios, y no utilizan herramientas de programación estándares. Por lo tanto, la programación de estos dispositivos requiere de muchas horas de desarrollo. En comparación, las terminales de RF generalmente no se programan, ya que actúan como terminales tontas de un sistema de cómputo. Y como el software que corre en el sistema de cómputo sí es estándar, el tiempo y costo del desarrollo se reduce.

No existe riesgo de pérdida de datos con un sistema de RFDC. Si una terminal inalámbrica experimenta combustión espontánea o es arrollada por un montacargas, únicamente se perdería la última línea de la última transacción. En comparación, en los sistemas batch la información capturada durante horas o días de arduo trabajo se puede perder si la terminal se destruye o daña, o si por descuido (o con toda intención) el usuario borra la memoria.

Lectura de códigos de barras con Radio Frecuencia (RF):

Este sistema consiste en etiquetar con un código de barras todos los huecos del almacén y todos los pallets que se reciben. Los operarios van provistos de un terminal en su carretilla y cuando un operario lee la etiqueta del pallet, el sistema reconoce la entrada al almacén y desde ese momento es capaz de dirigirlo y de verificar con un 100% de seguridad en dónde se ha depositado.

Desde ese momento, el sistema de gestión por RF proporciona ventajas y ahorros, como reducción de personal en tareas administrativas, mejor aprovechamiento de espacio, reducción de trabajo en los operarios, conductores y preparadores.

Figura 3. (derecha) Terminal con RF



La reducción de trabajo o incrementos de productividad se traducen en un descenso en el costo del personal y en el caso de incrementarse el nivel de actividad los ahorros pueden ser mayores debido a que no es necesario invertir para dotar de más recursos al almacén.

Otro tipo de ventajas son una mejor calidad de servicio porque la disminución del número de errores y los tiempos dedicados a resolverlos permite destinar a todo el personal a mover la mercancía y a preparar los pedidos.

Sistemas Pick to Light:

Lo que define un sistema pick-to-Light es que el sistema guía visualmente al operario hacia las ubicaciones exactas del almacén donde recoger los artículos del pedido. En cada caso y en función de la operativa ideada como solución, se emplea una determinada combinación de DPDs (Digital Picking Display).



Figura 4. Sistema Pick to light

Cada ubicación que contiene un tipo de artículo o SKU (Stock Keeping Unit), lleva asociado un DPD. El modelo de DPD más habitual incorpora un botón pulsador luminoso que orienta visualmente al operario hacia cada ubicación y le permita confirmar la operación, acompañado de un display que indica la cantidad requerida de picking para ese artículo. La gama de DPD's es muy amplia y variada, desde los modelos más básicos a los más completos y especializados. Cuenta con la opción de añadir dispositivos auxiliares que permiten optimizar la utilidad (usability) del sistema e integrar otros elementos (Signal Lights, Intelligent signal towers, básculas, interfaces variados de scanners, impresoras, etc).

Picking por voz:

El funcionamiento es muy sencillo e inalámbrico. El operario lleva un ligero auricular con micrófono y un pequeño ordenador portátil en el cinturón. Por tanto, sus

ojos y sus manos quedan libres para manipular la mercancía y moverse por el almacén. Sin utilizar ningún terminal de mano o papel para anotar los pedidos, se comunica directamente con el sistema de gestión del almacén (SGA), con el sistema general (ERP) o con el servidor, y así puede preparar los encargos rápida y eficazmente.

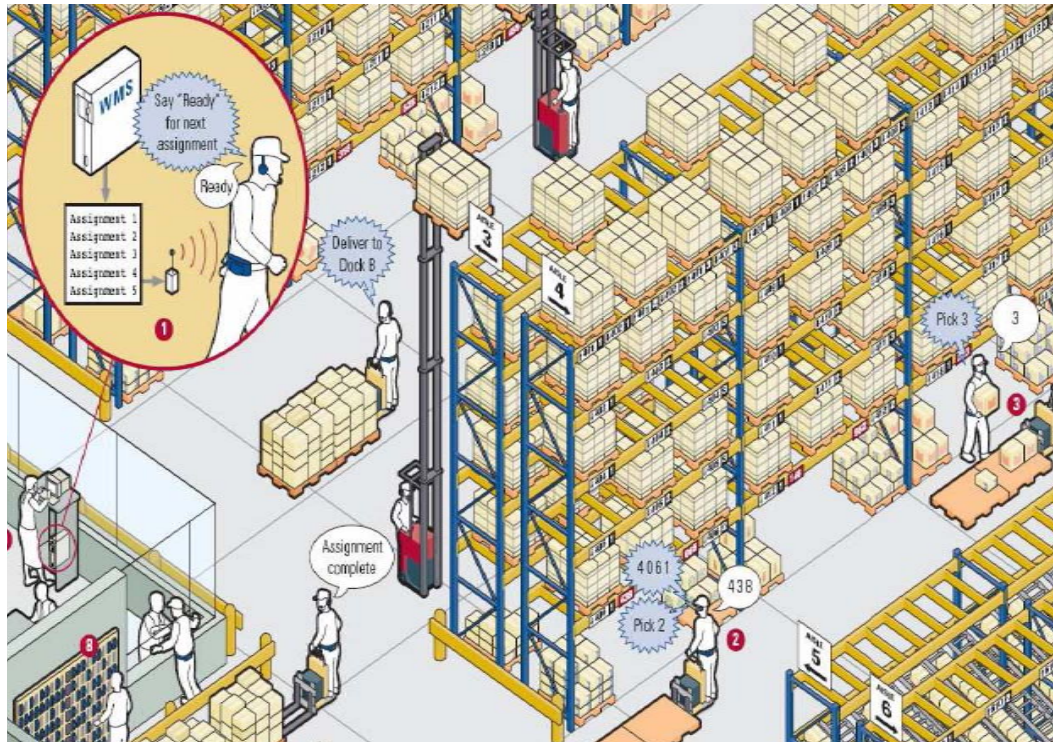


Figura 5. Sistema de Picking por voz en un almacén.

Para garantizar el reconocimiento de la voz, el sistema graba la voz de cada persona (plantilla) y la archiva en un fichero. El operario sólo tendrá que cargar su plantilla en el terminal portátil y seleccionar el idioma en el que quiere comunicarse y ya podrá trabajar.



Figura 6. Operario usando picking por voz.

● Picking basado en carrito:

Consiste en un carro que informa de su contenido en tiempo real. El carro está basado en RFID's, y puede ser utilizado para validar la composición de pedidos de forma automática.

Figura 7. (Derecha). Sistema Picking basado en carrito



● Picking basado en bandas transportadoras:

Se puede usar como complemento de los anteriores, y consiste en que el operario toma los artículos necesarios, los etiqueta y deposita los paquetes sobre una banda transportadora. Con este automatismo, los paquetes etiquetados se transportan al sorter (o máquina clasificadora) de alto rendimiento. Este sorter clasifica la mercancía por pedidos y la deposita en las estaciones de desalmacenaje definidas. Con este proceso se pueden alcanzar las 10.000 unidades de picking por hora.



Figura 8. Combinación de pick to Light y cintas transportadoras

● Carruseles:

Los carruseles pueden ser clasificados como horizontales o verticales. Los de configuración vertical ocupan mucho menos espacio que la horizontal, pero requieren el espacio suficiente en altura. El techo del edificio limita la altura de los carruseles verticales, y por lo tanto su capacidad de almacenamiento es típicamente inferior que

para el carrusel horizontal. Existen diferentes tipos de mando para sistemas de almacenamiento de carrusel, de los manuales hasta el control por ordenador.

Los sistemas de almacenamiento de carrusel proporcionan un rendimiento relativamente alto y son a menudo una alternativa atractiva para operaciones donde la versatilidad y la alta fiabilidad son requeridas.



Figura 9. Carrusel horizontal (izquierda) y vertical (derecha).

● Sistemas automáticos de almacenamiento y recuperación:

Son equipos totalmente autónomos en los que los artículos son colocados y se hace el picking de forma totalmente automatizada.



Figura 10. (Derecha) Sistema automático de almacenamiento y recepción.

● RFID (Identificación por Radio Frecuencia):

RFID emerge con fuerza como una tecnología para mejorar la visibilidad y la transparencia a lo largo de la cadena de suministro y como una herramienta para

mejorar la captura de datos en tiempo real de manera más eficiente y por tanto más barata, abriendo a las empresas una nueva vía para tratar la reducción de costes y la mejora de la eficiencia. La tecnología RFID hace las mismas funciones que el código de barras pero lo hace de manera más eficiente y puede aplicarse a casi cualquier cosa u objeto que tenga que ser identificado, contado, movido o trazado. Obviamente, otra de las grandes diferencias con el código de barras estriba en la cantidad de información que puede almacenar.

Concretamente, la tecnología RFID mejora la recepción de materiales en los almacenes, desde el momento en que la descarga del camión se realiza sin ningún esfuerzo adicional para escanear las etiquetas ya sea del pallet, caja o ítem. Asimismo, la trazabilidad del inventario en operaciones de almacén se simplifica mediante la utilización de lectores fijos (dock-doors) o móviles.

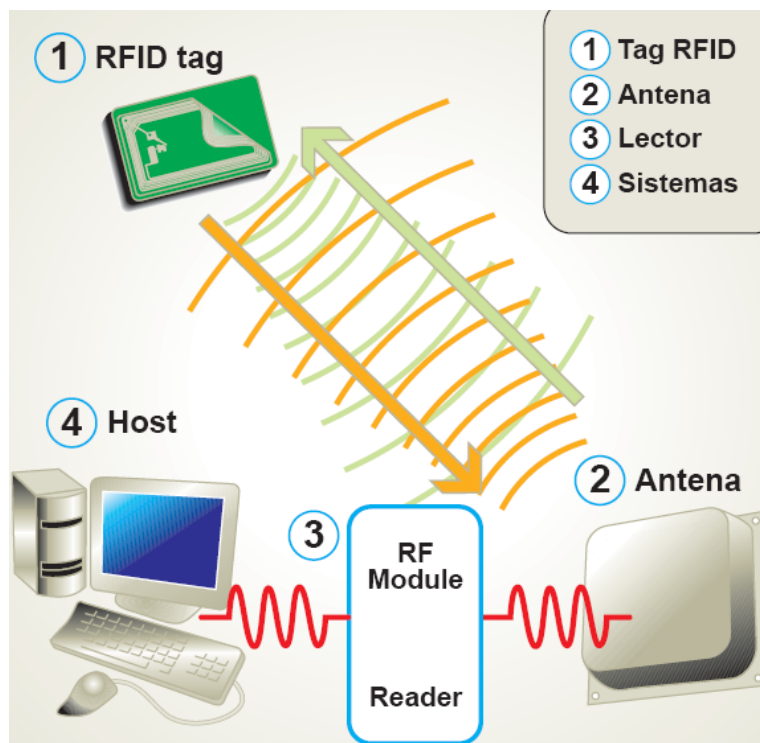


Figura 11. Componentes básicos de la tecnología RFID

CAPÍTULO 4: GESTIÓN DE STOKS

Este capítulo describe la mayoría de conceptos y políticas de gestión que posteriormente serán necesarias a la hora de realizar el análisis práctico del caso DISTRIBUIDORA S.A. Son por tanto nociones imprescindibles para el proyectista si quiere realizar un análisis práctico eficaz y eficiente del caso propuesto.

4.1. Introducción

Tipos de inventario

Existen cuatro motivos básicos para los tipos de inventarios que aparecen en el canal logístico. Primero, los inventarios pueden estar en el sistema de transporte. Son inventarios en tránsito entre los puntos de producción o almacenamiento y se deben a que el transporte no es instantáneo. Cuando el transporte es lento y/o a grandes distancias, la cantidad de inventario en tránsito puede exceder holgadamente a la existente en los puntos de almacenamiento

Segundo, puede que tengamos inventarios para la especulación, pero siguen formando parte del inventario total que el logístico debe gestionar. Ciertas materias primas, tales como cobre, oro y plata, se compran tanto para especular como para fabricar. Pero incluso los inventarios que se van acumulando para la venta estacional son en cierto grado de naturaleza especulativa.

Tercero, pueden ser stocks de naturaleza regular o cíclica. Esto es, el inventario necesario para satisfacer la demanda media durante el tiempo entre reaprovisionamientos sucesivos. El tamaño del stock cíclico depende fuertemente de: el tamaño del espacio de almacenamiento, los tiempos entre reaprovisionamientos, los descuentos por cantidades y los costes de mantenimiento del inventario.

Finalmente, el inventario surge como una protección ante la variabilidad de la demanda y del tiempo de reaprovisionamiento. Este stock de seguridad es adicional al stock cíclico necesario para satisfacer las condiciones de demanda media y de tiempo medio de entrega. El stock de seguridad se determina mediante procedimientos estadísticos que analizan la naturaleza aleatoria de las variabilidades involucradas. La envergadura del stock de seguridad depende de la magnitud de la variabilidad existente y del nivel de disponibilidad de stock que se desea proporcionar. Para minimizar los

niveles de stock de seguridad es esencial realizar pronósticos certeros. De hecho, si el tiempo de entrega y la demanda se pudieron predecir con un 100% de exactitud, el stock de seguridad no sería necesario.

Alternativas de gestión

Fundamentalmente existen dos formas para gestionar los desajustes entre la oferta y la demanda. La primera es la planificación de necesidades. La idea básica de la planificación de necesidades es proyectar la demanda en períodos futuros. Si se suponen conocidos los niveles de la demanda en esos períodos, la adquisición de mercancías para satisfacer estos niveles de demanda es independiente del tiempo de entrega. Teóricamente, si la oferta y la demanda encajan perfectamente, no es necesario stock cíclico ni stock de seguridad. Este método general es el más adecuado cuando la demanda es irregular y los tiempos de entrega se predicen con bastante exactitud. Desde el momento en que la planificación de necesidades se utilice cuando no se conozcan con seguridad los niveles de demanda de los períodos y no puedan garantizarse los tiempos de entrega, al transcurrir el tiempo surgirán acumulaciones de inventario, rotura de stock o ambos. Esta es precisamente la situación a la que se hará frente mas adelante cuando se realice el caso práctico.

El método alternativo es considerar que la demanda y el tiempo de entrega son variables aleatorias. Es decir, la variabilidad se debe a multitud de causas, de las que ninguna es dominante. Por tanto, la variabilidad se explica mediante las distribuciones y las leyes de probabilidad. Estas ideas forman la base del control estadístico de inventarios.

En la práctica se emplean modificaciones del método de planificación de necesidades y del de control estadístico de inventarios, pues las suposiciones en que se basan no se suelen cumplir totalmente. Sin embargo, la compensación de los fundamentos de cada método permite la realización de modificaciones realistas.

Dentro de los procedimientos de control estadístico de inventarios existen dos formas generales de gestionar los inventarios. En primer lugar, el método “extraer”. En este método cada punto de almacenamiento (es decir, cada almacén) se considera independiente de todos los demás del sistema. Los pronósticos y el diseño de estrategias

de inventarios se llevan a cabo para cada punto de almacenamiento teniendo en cuenta sólo sus circunstancias particulares. Los niveles de stock de cada punto de almacenamiento se deciden independientemente. Esto conduce a un control de precio de cada inventario.

En contraposición está el método “empujar”. Considerando independientemente cada inventario, no es fácil llegar a una buena coordinación de los tiempos de entrega y las cantidades de pedido con los tamaños de los lotes de producción, las cantidades económicas de compra o los tamaños mínimos de pedido. Por esto, muchas empresas prefieren asignar inventarios, dentro del sistema de distribución, basándose en las necesidades de inventario previstas, el espacio disponible o algún otro criterio. Los niveles de inventario se establecen colectivamente para todo el sistema de almacenamiento. Generalmente, el método de control “empujar” se utiliza cuando las ventajas de las economías de escala de producción o compras sobrepasan a las de minimizar los costes de mantenimiento de inventarios, obtenidas mediante el sistema “extraer”.

Una estrategia de inventarios sencilla

El problema del inventario, como muchos problemas dentro del mundo de la logística, es el de equilibrar costes contrapuestos. Generalmente se realiza un balance de los costes de emisión o adquisición y rotura de stocks frente a los de almacenamiento del inventario (*véase figura 12*).

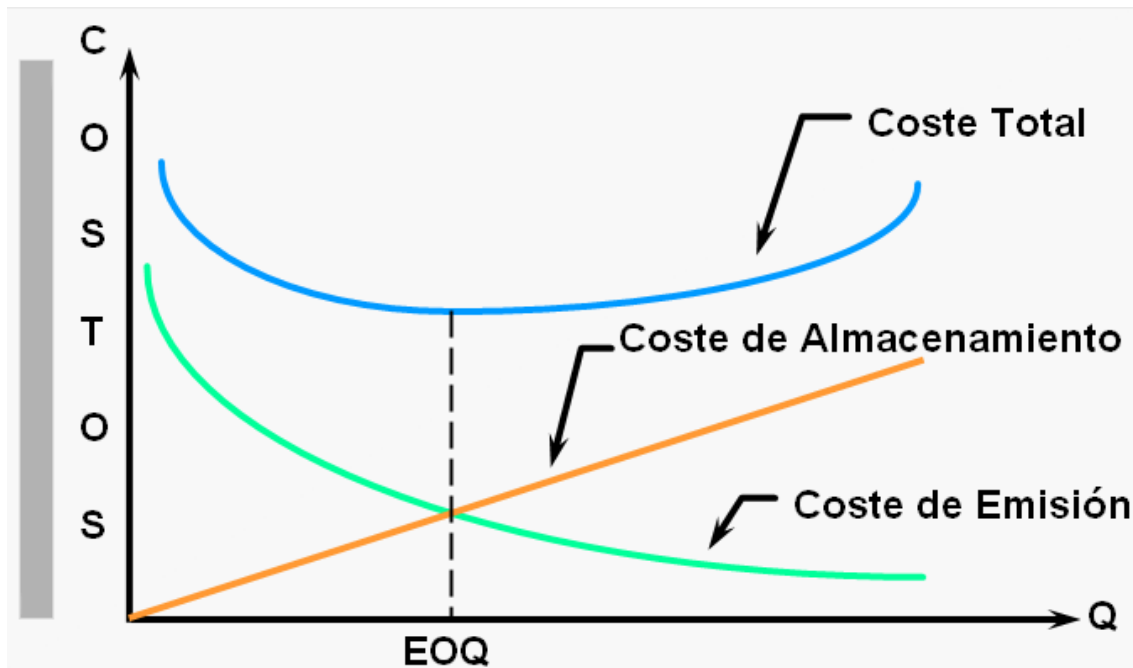


Figura 12. Costes asociados a la gestión del inventario.

Si la demanda permanece constante en el tiempo, el nivel de estos costes se controla variando las cantidades de los reaprovisionamientos y la frecuencia de éstos. Por ejemplo, si la estrategia de inventario es realizar pedidos de forma muy espaciada pero en grandes cantidades, tendremos más gastos al mantener un nivel de inventario, es decir, alto coste de almacenamiento, que lo que nos ahorramos por unos reducidos costes de adquisición y en el bajo riesgo a una rotura de stocks. Por el contrario, si la estrategia es pedir a menudo y en pequeñas cantidades, disminuirémos el coste de mantener el inventario. Sin embargo, lo que ahorremos en mantenimiento de inventario será poco respecto a lo que aumentarán los costes de adquisición y de rotura de stock. En la *figura 13* se muestran estos casos extremos.

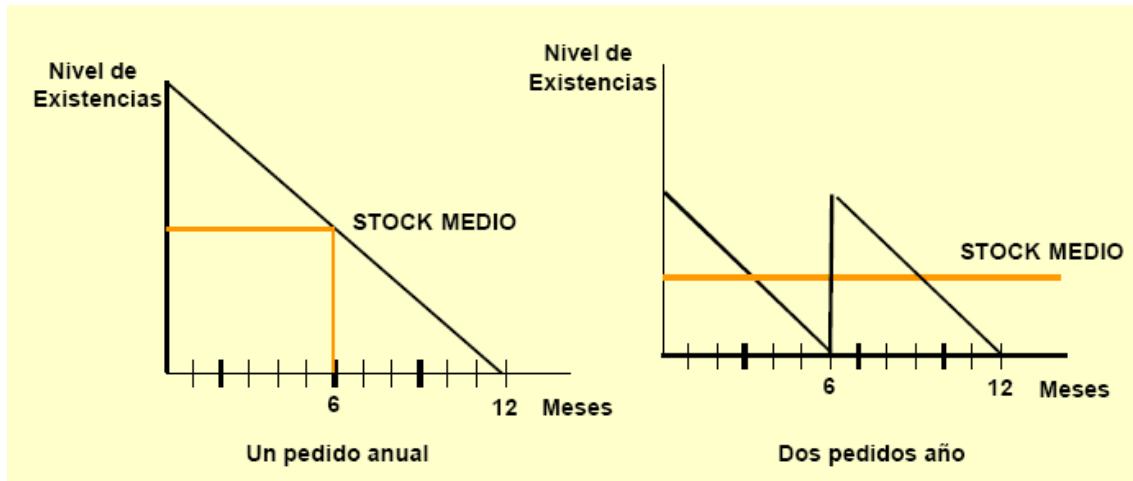


Figura 13. Nivel de stock medio en un almacén.

Lo que se desea es conocer la cantidad de pedido y el tiempo entre pedidos que minimicen los costes totales del inventario. Este es un planteamiento extremadamente simple del problema de toma de decisiones sobre el inventario y no expresa mucho respecto al entorno en que debe tomarse ésta decisión. Por ejemplo, no se dice nada sobre el efecto sobre los niveles de inventario de los costes de transportar la producción, ni del problema del control de inventario en el canal logístico cuando se consideran múltiples niveles. No se indica nada sobre la naturaleza de la demanda y de los tiempos de entrega (constantes o variables), ni si la demanda es estacional o si se han de controlar múltiples productos.

Cada punto de éstos representa analizar un problema diferente. Sin embargo, la base de cada problema es en gran parte común y tiene que ver con las relaciones entre los costes básicos.

Sería poco práctico revisar todos los problemas de toma de decisiones e inventarios que pudieran presentarse, pero sí es importante analizar diversas actuaciones para explorar los distintos métodos para desarrollar estrategias de inventarios. La aplicación de la teoría de inventarios a las circunstancias de los problemas reales precisa de cierta flexibilidad, creatividad e imaginación. Los modelos teóricos de inventarios raramente se transfieren directamente a la práctica. Sin embargo, los conceptos básicos se transfieren bastante bien.

El punto inicial para desarrollar una estrategia de inventarios es suponer que la red logística ya existe y tenemos las demandas de nuestros productos asignadas a los diversos puntos de almacenamiento. Puede que necesitemos una estrategia de inventarios para cada nodo de la red logística (por ejemplo un minorista, un almacén, una factoría), o una estrategia colectiva para todos los puntos. Nuestro análisis estará centrado sobre el desarrollo de modelos de decisión individuales, si bien discutiremos brevemente los problemas multipunto. Pero antes de comenzar, es necesario un acercamiento a los factores y costes que influyen en la toma de decisiones de inventarios.

4.2. Costes y factores relacionados con el inventario.

Los tipos generales de costes que influyen en la estrategia de inventarios son tres: los costes de aprovisionamiento o emisión, los costes de almacenamiento y los costes de rotura de stocks, aunque no son los únicos a considerar. Además, en la definición de estrategias concretas de inventario hay que tener en cuenta factores tales como el modelo de demanda, el plazo de entrega y el nivel de servicio.

Costes de aprovisionamiento.

Con frecuencia, los costes asociados a la adquisición de mercancías para la reposición de los inventarios tienen una importancia tal que determinan el tamaño de los pedidos. Cuando se realiza un pedido para reposición de stocks se incurre en una serie de costes relacionados con el procesamiento, transmisión, manipulación y compra del pedido. Concretando, los costes de aprovisionamiento incluyen el precio, o coste de fabricación, del producto para diversos tamaño de pedido; el coste de procesar el pedido a través de los departamentos de contabilidad y compras; el coste de transmitir el pedido al proveedor, generalmente por correo o por medios electrónicos; el coste de transportar el pedido, si es que las tasas de transporte no estaban incluidas en el precio de las mercancías compradas; y el coste de cualquier manipulación de materiales o procesamiento del pedido en el muelle de recepción. Cuando la empresa se autoabastece, como en el caso de una factoría que repone sus propios inventarios de productos terminados, los costes de aprovisionamiento han de sustituirse por los costes

de puesta en marcha de la producción. Si se practica una estrategia de precios en destino, puede que los costes de transporte no sean aplicables.

Algunos de estos costes de aprovisionamiento son fijos para cada pedido; esto es, no varían con el tamaño del pedido, otros, como los costes del transporte, producción y manejo de materiales, varían con el tamaño del pedido. Cada caso requiere un tratamiento analítico ligeramente diferente.

Costes de almacenamiento.

Los costes de almacenamiento son consecuencia de almacenar o soportar unos artículos durante un período de tiempo y son aproximadamente proporcionales a la cantidad de media de artículos disponibles. Estos costes pueden agruparse en cuatro clases: costes de espacio, costes de capital, costes de servicio y costes de riesgo.

Costes de espacio.

Los costes de espacio se deben al uso de un volumen de almacenamiento dentro de un edificio. Si el local es alquilado, la tasa de almacenamiento se carga, normalmente, mediante un importe por unidad de tiempo. Si el local es propio o está contratado, los costes de espacio se calculan repartiendo, entre el volumen almacenado, los costes de operación relacionados con el local tales como luz y calefacción y los costes fijos tales como los costes de equipamiento del edificio y del almacenaje. Si nos estamos refiriendo a inventarios en tránsito, los costes de espacio son irrelevantes en el cálculo de los costes de mantenimiento.

Costes de capital.

Los costes de capital se refieren a los costes del dinero invertido en inventario. Este coste, que puede representar hasta el 80% del coste total de mantenimiento de inventario, es el más intangible y subjetivo de todos los factores que constituyen el coste de mantenimiento. Esto se debe a dos razones: primera, el inventario representa una mezcla de activos a corto y largo plazo, pues algunos stocks pueden satisfacer necesidades de demanda a mayor plazo. Segunda, el coste del capital puede oscilar desde la tasa preferente de interés hasta el coste de oportunidad del capital.

Durante bastante tiempo a existido controversia sobre el coste de capital a aplicar en el caso de inventarios. Muchas empresas utilizan el promedio de su coste de capital, mientras otras emplean la tasa media de beneficios esperada de las inversiones de la sociedad. Lambert y LaLonde proponen que sea la tasa de beneficios de la inversión más lucrativa que pudiera haber realizado la empresa

Costes de servicios del inventario.

Los seguros y los impuestos también forma parte de los costes de mantenimiento del inventario ya que su cuantía no depende sólo de la cantidad de inventario disponible. La cobertura del seguro se mantiene como una protección frente a las pérdidas por fuego, tormentas o robos. Los impuestos sobre el inventario se fijan mediante los niveles de inventarios existentes el día de la tasación.

Si bien el inventario en el momento de la valoración del impuesto no es un reflejo fiable del nivel medio de inventario acaecido durante el año, normalmente los impuestos sólo representan una pequeña porción de los costes totales de mantenimiento. Estos costes pueden obtenerse a partir de la contabilidad o de las estadísticas oficiales.

Costes de riesgo del inventario.

En este grupo final de costes de mantenimiento incluye los costes asociados con el deterioro, merma (robo), desperfectos, obsolescencia o caducidad. Durante el mantenimiento del inventario cierta porción del stock se contamina, daña, deteriora, pierde o, en otras palabras, no es apto o no está disponible para la venta. Este tipo de coste puede estimarse como una pérdida directa del valor del producto, como el coste de volver a fabricar el producto, o como el coste de suministrarlo desde otro almacén.

Costes de rotura de stocks.

Los costes de rotura de stocks surgen cuando se recibe una petición pero no puede satisfacerse a partir del inventario al que normalmente se asignaría. Hay dos clases de costes de rotura de stocks: costes por pérdida de ventas y costes por retardo de la venta. Cada uno de ellos presupone cierta actitud por parte del cliente y, debido a su naturaleza intangible, es difícil cuantificarlos con exactitud.

Un coste por pérdida de ventas tiene lugar cuando el cliente, al encontrar que no hay stocks, prefiere retirar su petición de producto. El coste es el beneficio que se hubiera obtenido con esta venta y también puede incluirse un coste adicional para recoger el efecto negativo que estas situaciones pueden ejercer en las ventas futuras. Productos fácilmente sustituibles son los más susceptibles de originar costes por pérdidas de ventas.

Un coste por retardo aparece cuando el cliente espera a que su petición se satisfaga. En este caso, la venta no se pierde, tan sólo se demora. Las peticiones retardadas pueden originar costes añadidos de venta y de oficina debido al procesamiento de pedidos y a los costes adicionales de transporte y manipulación provocados al no satisfacer estos pedidos mediante el canal normal de distribución. Estos costes son bastante tangibles, por lo que su cuantificación no es demasiado difícil. Bastante más complicado es medir la repercusión de esta situación en la pérdida de ventas futuras.

Modelos de demanda.

La clave de una gestión eficaz de los inventarios es la capacidad para predecir acertadamente la demanda de los productos. La exactitud con la que esto se realice depende más de las características del modelo de la demanda que de las técnicas empleadas en el pronóstico. Si la demanda es regular y las fuentes de la misma son independientes, el pronóstico no presenta ningún problema relevante. Pero si la demanda es irregular o los picos y los valles estacionales varían de lugar para cada período, será difícil realizar un pronóstico, a menos que se conozcan las causas que provocan estas irregularidades. Para gestionar productos con diferentes modelos de demanda, es aconsejable clasificarlos según las características de su demanda.

La cantidad de stock de seguridad necesaria es un reflejo de la variabilidad en los errores de pronóstico y en el tiempo de abastecimiento. Si la demanda significativa de demanda es total, entonces, estos errores suelen seguir la distribución normal. Esta característica simplifica la fijación de una política de inventarios. Si el modelo de demanda es irregular, como es habitual en los artículos de bajo consumo o cuando los pedidos de unos pocos, pero grandes clientes dominan el modelo de demanda, los procedimientos de control estadístico de inventarios no funcionan bien. En estos casos,

para fijar la política de inventarios debe recurrirse en mayor medida a métodos de valoración de los expertos.

Tiempo de abastecimiento

El tiempo de abastecimiento es el intervalo que transcurre entre la emisión de un pedido de reaprovisionamiento y la recepción de las mercancías en el inventario. Si el tiempo de abastecimiento es independiente de la demanda, la naturaleza de la distribución de los tiempos de abastecimiento, combinada con la distribución de la demanda, tiene un efecto importante sobre la cantidad de stock de seguridad a mantener. La distribución de los tiempos de abastecimiento pudiera ser aproximadamente normal o puede estar sesgada. Si el tiempo de abastecimiento sigue la distribución normal, como sería de desear, puede analizarse mediante procedimientos sencillos. Se puede aplicar un ensayo simple para comprobar la normalidad de la distribución: si la media de la distribución excede de dos a tres veces a su desviación típica, la hipótesis de normalidad es bastante probable. Si estamos en el caso de una distribución sesgada, probablemente podamos utilizar la distribución de Poisson. Naturalmente, es posible que la distribución no sea ninguna de éstas y podremos identificarla mediante la técnica estadística conocida como el test chi-cuadrado de bondad de ajuste.

Otra situación importante es cuando el tiempo de abastecimiento de cada pedido es conocido, o razonablemente conocido. En este caso, el efecto del tiempo de abastecimiento en la fijación de la política de inventarios es mínimo y el stock de seguridad está influenciado principalmente por la variabilidad de la demanda.

Nivel de servicio.

El nivel de servicio al cliente, refiriéndose a inventarios, es la probabilidad de tener stock disponible cuando surge la demanda. La fijación de este nivel de servicio, influye extraordinariamente en la cantidad de stock necesario para evitar roturas, hasta el punto de que, teóricamente, un nivel servicio del 100% elevaría el stock de seguridad hacia niveles infinitos

El problema principal respecto al servicio al cliente es su definición. De hecho, hay muchas definiciones posibles y la estrategia de inventarios y los niveles de stocks resultantes son muy sensibles a cada definición particular. Por ejemplo, el nivel de

servicio se ha definido en las formas siguientes: la probabilidad de que ocurra una rotura de stock durante un ciclo de reaprovisionamiento de un pedido, la proporción del déficit en número de unidades respecto a la demanda total durante un ciclo de pedido, el número de pedidos por año que fueron satisfechos completamente, la proporción del déficit en número de unidades respecto al número total de artículos vendidos durante el año, o tasa media ponderada de cobertura.

Rotación o índice de rotación.

La rotación o índice de rotación es una cantidad abstracta que relaciona las ventas del año con el stock medio. Ambas magnitudes deben ser homogéneas: euros, kilos, pallets... de lo contrario es mezclar “churras con merinas”. Es el número de veces que un artículo se renueva al cabo del año. Este índice refleja la gestión de stock, ya que indica cuántas veces al año se le da la vuelta a las existencias. La forma de cálculo es la siguiente:

$$\text{Rotación} = \frac{\text{ventas}_{\text{año}}}{\text{stock}_{\text{medio}}}$$

Ecuación 1. Índice de rotación

Cobertura o período de cobertura

El número de días que con el stock promedio la empresa puede atender a la demanda prevista. Decir cobertura de stock equivale a decir: “stock para cuánto tiempo”. Es un indicador que se utiliza para evaluar la gestión de stock. Equivale al índice de rotación pero dicho de otra forma. Su forma de cálculo es la siguiente:

$$\text{Cobertura} = \frac{365_{\text{días}}_{\text{año}}}{\text{Rotación}}$$

Ecuación 2. Período de cobertura

4.3. Decisión sobre reabastecimiento. Métodos de gestión de stock

El objetivo de una eficaz gestión del stock consiste en equilibrar costo y servicio. Objetivo que resulta fácil de definir pero complicado de cumplir.

Se proponen a continuación una serie de métodos. No pretender ser una relación exhaustiva pero dan una idea de diversas posibilidades.

Los métodos propuestos son los siguientes:

1. Revisión Continua y Revisión Continua.
2. Sistemas de reposición simple.
3. Método Bossard.

4.3.1. Revisión continua y revisión periódica

El problema normal de inventario es una extensión natural del problema de pedido único. Esto es, se espera que la demanda del artículo continúe en el futuro y, según se acabe el stock, se irán lanzando nuevas peticiones de reabastecimiento a lo largo del tiempo. Ahora, junto con la cuestión de la cantidad de pedido, adquiere importancia la cuestión de cuándo lanzar el pedido. El método determinista o de Wilson, supone que la demanda es conocida y el ritmo de consumo (disminución del stock) es constante. Hay que determinar la cantidad a pedir y el momento del pedido (punto de pedido) a fábrica o a al proveedor de modo que se minimice el costo de los inventarios. El objetivo es hallar el lote económico de pedido (cantidad a pedir) y, en consecuencia, como función del volumen de ventas, el punto de pedido.

Aunque se base en gran número de hipótesis, todavía representa un modelo fundamental para resolver este problema. También se le conoce como el modelo de cantidad económica de pedido, EOQ (Economic Order Quantity).

La formulación del EOQ sirve de base a las cuatro políticas fundamentales de inventario, es decir los métodos con los que controlar el nivel del inventario.

1. Revisión Continua.

Con esta política, como su propio nombre indica se realiza una revisión continua de los niveles de inventario, de modo que cuando el nivel de stock del artículo baja de una cantidad preestablecida, punto de pedido (OP), se lanza un pedido de reaprovisionamiento por una cantidad Q . El intervalo entre pedidos varía, pero la cantidad de pedido es fija. El punto de pedido intenta equilibrar los costes opuestos de ruptura y posesión de stocks, mientras que el tamaño del lote económico se calcula para conseguir el equilibrio entre los costes de lanzamiento y los de posesión. Esta estrategia

ha recibido diversos nombres: sistema de dos puntos, sistema de intervalo de pedido variable –cantidad de pedido fijo, sistema OP, Q, o sistema de punto de pedido.

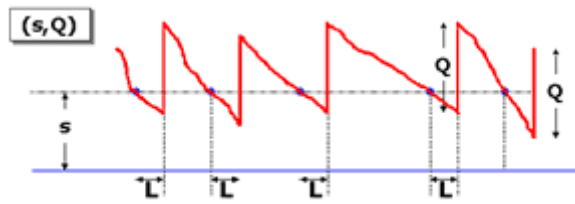


Figura 14. Revisión Continua.

2. Revisión Periódica.

Bajo esta política, los niveles de inventario se revisan a intervalos fijos de tiempo (T) y se lanzan pedidos de reaprovisionamiento por la diferencia entre un nivel máximo fijado (M) y la cantidad (q) en stock en el momento de la revisión. Este sistema de control tiene varias ventajas sobre el sistema Q. La revisión de los niveles de stock se realiza con menos frecuencia y puede planificarse de modo que se coordinen los tiempos de revisión de otros artículos, con lo que se pueden realizar pedidos conjuntos. Así, se pueden conseguir descuentos en las compras y menores costes de transporte. La principal desventaja es que este sistema induce unos niveles medios de inventario ligeramente superiores que la revisión periódica.

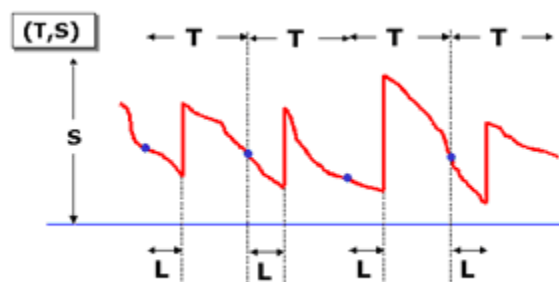


Figura 15. Revisión Periódica.

4.3.1.1. Modelos para la revisión continua

En multitud de situaciones prácticas un modelo sencillo para decisiones de inventarios puede resultar más útil que uno complicado. Un modelo sencillo proporcionará las líneas generales de control de inventarios y para utilizarlo

eficientemente no es necesaria ni una gran cantidad de datos ni unos conocimientos avanzados de matemáticas. El modelo básico EOQ es de este tipo.

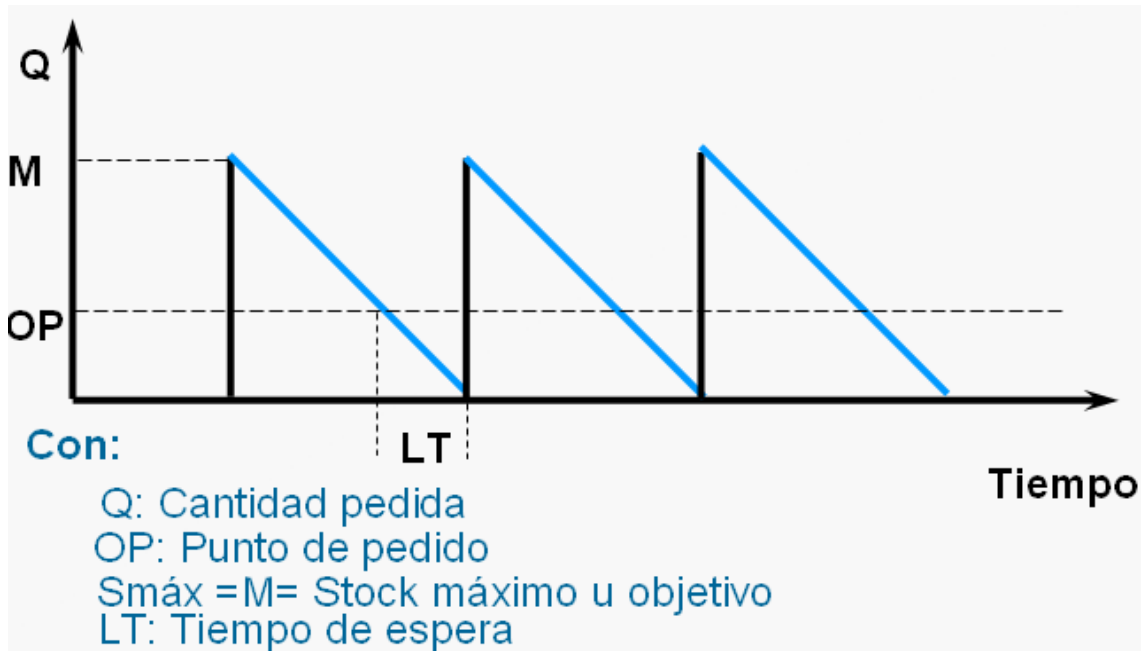


Figura 16. Modelo EOQ.

Un modelo básico: El modelo EOQ recoge la situación en que la demanda, el tiempo de abastecimiento y todos los costes relevantes se conocen y son constantes en el tiempo. Además no se permite rotura de stock –lo cual es razonable ya que se conocen la demanda y el tiempo de abastecimiento- y el pedido completo se recibe al mismo tiempo. En la *figura 16* se muestra el control de este sistema de inventario bajo condiciones de certidumbre. Así, cuando el nivel de inventario alcanza el punto de pedido, que se fija como la cantidad necesaria de stock para cubrir la demanda durante el tiempo de abastecimiento, se lanza un pedido de reabastecimiento. Se supone que el pedido llega cuando el último artículo sale de inventario y el nivel de inventario aumenta hasta un nivel igual a la cantidad pedida. El ciclo se repite continuamente.

Hay que recordar que la decisión estratégica es determinar la cantidad óptima de pedido (Q^*) y cuando se debe lanzar el pedido. Para plantear este problema de toma de decisión es necesario plantear primero la ecuación de costes totales relevantes. En esta ecuación existen dos tipos de costes, coste de adquisición y costes de almacenamiento, que varían en sentido inverso según varía el tamaño del pedido. Recuerde la *figura 12*

muestra el comportamiento de estos costes. La ecuación de costes totales, para un período anual es:

$$CT(Q) = \frac{D}{Q} \cdot S + \frac{I \cdot C \cdot Q}{2} \quad \textbf{Ecuación 3. Costes totales para un año.}$$

donde:

CT (Q) = costes totales anuales del inventario en función de la cantidad de pedido Q

Q= tamaño de cada pedido de reabastecimiento

D= demanda anual (unidades)

S= coste de adquisición (euros/pedido)

C= valor de cada unidad mantenida en inventario (euros/unidad)

I= coste de mantenimiento, como porcentaje anual sobre C (%)

El término (D/Q) S recoge los costes de adquisición y (ICQ/2) recoge los costes de mantenimiento.

Ahora hemos de hallar la cantidad de pedido, Q*, que minimiza los costes totales. Para ello despejamos Q* de la fórmula anterior, quedando:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{I \cdot C}} \quad \textbf{Ecuación 4. Cantidad de pedido}$$

Siendo este valor Q* el tamaño óptimo de pedido que debemos lanzar cada vez que hagamos un reabastecimiento, ¿cuándo debemos realizar el pedido?

En el sistema Q, de control de inventario, debemos reservar suficiente stock para cubrir la demanda durante el tiempo de procesamiento y transporte del pedido. El número óptimo de pedidos (N*) que han de realizarse cada año viene dado por:

$$N^* = \frac{D}{Q^*} \quad \textbf{Ecuación 5. Número óptimo de pedidos}$$

Modelos para el Revisión Continua con demanda incierta.

El modelo EOQ básico no permite que en problemas de toma de decisión de inventarios exista incertidumbre en los datos de entrada. Un control adecuado, en caso de que la política de inventarios sea sensible a estas incertidumbres, exige una

ampliación del modelo básico. Un caso a estudiar es cuando el nivel de demanda es incierto. Si los niveles de demanda no se conocen con certeza, es habitual acumular cierto nivel de stock de seguridad como defensa frente a una demanda inesperada que pudiera vaciar el inventario y originar una situación de rotura de stock. ¿Cuánto stock de seguridad debe añadirse al stock normal? ¿Con qué frecuencia ocurrirá una rotura de stock? ¿Cuál es el nivel de servicio existente? El modelo EOQ básico no responde a estas cuestiones.

Para desarrollar el análisis es preciso reconocer dos tipos de niveles de inventario: el nivel de inventario necesario para satisfacer la demanda esperada y el inventario extra dedicado a las variaciones sobre el nivel esperado de demanda. El objetivo, de nuevo, es hallar la cantidad fija que debe pedirse y la cantidad mínima de stock que dispara el pedido de reposición. Sin embargo, el análisis se basará en la suposición de que no existe interacción entre la cantidad de pedido y la cantidad de reposición. Este análisis aproximado da un resultado razonablemente próximo a la estrategia óptima de inventario, y al mismo tiempo, logra evitar el empleo de matemáticas avanzadas en la búsqueda de la solución óptima.

Utilizaremos un ejemplo para ilustrar mejor el análisis aproximado de la Revisión Continua. Supongamos que la demanda semanal de cierto artículo sigue la distribución normal con una media de 50 unidades y una desviación típica de 10 unidades. El coste de mantenimiento del inventario, I , es del 10%, el coste fijo del pedido, S , es de 10 euros y el valor del artículo, C , es de 5 euros. El tiempo de abastecimiento es de tres semanas. El primer paso es hallar la estrategia de inventario necesaria para satisfacer la demanda media anual. Recurrimos al modelo EOQ básico. (Ecuación 4).

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{I \cdot C}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2600 \cdot 10}{0,1 \cdot 5}} = 322$$

Ecuación 6. Cantidad mínima de pedido para el ejemplo

En promedio se realizarán $D \cdot Q = \frac{2600}{322} = 8,07$ pedidos por año, o un pedido cada $\frac{52}{8,07} = 6,4$ semanas.

El segundo paso es calcular las cantidades correspondientes al stock de seguridad y al de reposición. Para el intervalo entre la llegada del abastecimiento y el lanzamiento del pedido no es necesario mantener ningún stock de seguridad, puesto que cualquier fluctuación de la demanda, durante este período, se ajusta inmediatamente modificando el intervalo entre pedidos. Sin embargo, durante el intervalo entre el lanzamiento y la recepción del pedido, esto es, el tiempo de abastecimiento, las fluctuaciones en la demanda pueden originar rotura de stocks. Para controlar esta situación es necesario cierto nivel de stock de seguridad.

Para determinar la cantidad precisa de stock de seguridad es necesario conocer la distribución de la demanda durante el tiempo de abastecimiento. Conocemos la distribución, es de tres semanas. La distribución de la demanda de tres semanas puede aproximarse, en lugar de observar la demanda durante tres semanas, mediante un proceso de convolución de la distribución de probabilidad de una semana. La convolución se basa en la idea de que la demanda de cada semana es aleatoria e independiente. La distribución para tres semanas tendrá una media de $\bar{x}n$ y una desviación típica de donde \bar{x} y s son la media y la desviación típica de la distribución original de la demanda semanal, respectivamente, y n es el número de convoluciones de la distribución original, en este caso tres (tres semanas). Por tanto las características de la distribución de la demanda para tres semanas serán:

$$Media(\bar{x}') = 3 \cdot 50 = 150 \text{ unidades}$$

$$s' = 10 \cdot \sqrt{3} = 17,32 \text{ unidades}$$

donde la desviación típica se obtiene mediante la llamada ley de las varianzas.

El Modelo EOQ con Descuentos por Volumen de Adquisición

A menudo los suministradores ofrecen descuentos en los precios del producto servido si se les compra en grandes cantidades. Tales descuentos se habrán de tener en consideración a la hora de decidir qué cantidad conviene adquirir y cuándo se deberá efectuar los pedidos. Se estará pues ante un modelo de Wilson con variaciones: los costes de adquisición o pedido ya no serán constantes, sino que dependerá del volumen del lote comprado, lo que afectará tanto al coste total anual.

Descuentos Uniformes

Los descuentos uniformes implican el mismo descuento en todas las unidades compradas, el descuento será de mayor o menor magnitud según el intervalo o tramo en que se encuentre la cantidad solicitada. Un ejemplo de descuento uniforme sería:

| | Cantidad a comprar (unidades) por lote | Precio unitario (€/unidad) |
|---------|---|-------------------------------|
| Tramo 1 | De 0 hasta 99 | 50,00 |
| Tramo 2 | de 100 hasta 299 | 49,00 |
| Tramo 3 | Más de 300 | 48,50 |

Figura 17. Relación tabular de descuentos por lotes.

Dado que en cada uno de los n tramos el coste de adquisición CA sí es constante, en realidad este caso se reduce a aplicar el modelo EOQ básico a cada uno de los intervalos, con lo cual se obtendrá un coste anual mínimo para cada tramo considerado. Obviamente, se seleccionará el Q^* asociado al menor de estos n costes totales mínimos.

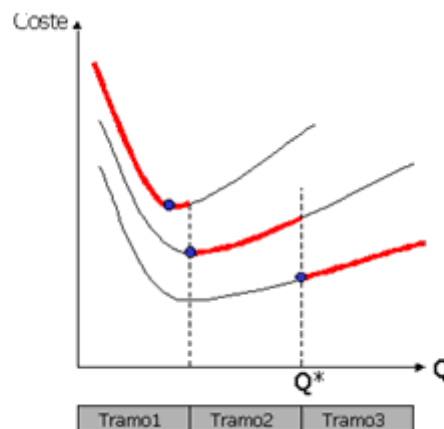


Figura 18. Gráfica de costes por tramos en la dinámica de descuentos uniformes.

Cabe hacer, sin embargo, una observación importante, ahora Q^* será el tamaño del pedido que minimice los costes dentro del intervalo considerado (optimización con restricciones). Por tanto, si al hacer los cálculos resulta que el Q^* obtenido según la fórmula del modelo anterior no pertenece al intervalo en el que se está, se deberá tomar como Q^* el extremo del intervalo que más se aproxime al valor obtenido, ya que este será el valor óptimo restringido a dicho tramo.

Descuentos Graduales

Los descuentos graduales o descuentos incrementales se caracterizan porque la reducción de precios no se aplica por igual a todas las unidades adquiridas, sino que las unidades de diferentes tramos de cantidades tienen precios diferentes. Considérese el siguiente ejemplo:

| | Cantidad a comprar (unidades) por lote | Precio unitario (€/unidad) |
|---------|---|--|
| Tramo 1 | de 1 hasta 50 | 100 |
| Tramo 2 | de 51 hasta 100 | 50 unidades a 100 y el resto a 90 |
| Tramo 3 | de 101 en adelante | 50 unidades a 100 50 unidades a 90 y el resto a 80 |

Figura 19. Relación tabulada de descuentos graduales.

Al igual que se hacía con los descuentos uniformes, la idea será calcular el Q^* asociado a cada tramo, y luego elegir aquel cuyos costes asociados sean los más bajos. A la hora de calcular cada Q^* , se deberá distinguir entre el caso en que el resultado obtenido al aplicar la fórmula pertenezca al intervalo considerado (entonces éste número será Q^*), o el caso en que no (si así ocurre se tomará el extremo más próximo).

EL Modelo EOQ de Entrada Continua

Hay ocasiones en las que el contenido del pedido no se recibe en un mismo instante, sino que se recibe a lo largo de un periodo determinado de tiempo. En este tipo de casos hay que recurrir a un modelo de inventario diferente a los anteriores y que es aplicable fundamentalmente a dos casos: cuando el inventario fluye continuamente o va acumulándose a lo largo de un periodo de tiempo después de haber lanzado un pedido, o cuando, las unidades se producen y se venden simultáneamente. En este modelo se tienen en cuenta el ritmo o tasa de producción diaria, o de flujo de inventario, y el ritmo o tasa de demanda diaria. Por todo lo anterior es un modelo especialmente adecuado para actividades productivas y es muy útil cuando el inventario se constituye de forma continua a lo largo de un periodo de tiempo y cuando son aplicables las hipótesis del modelo EOQ.

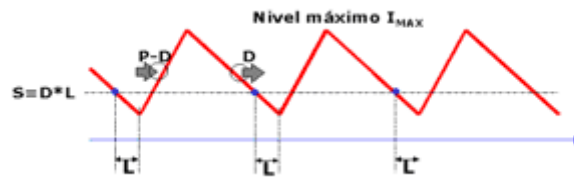


Figura 20. Modelo EOQ de entrada continua.

4.3.2. Sistemas de reposición simple

Estos métodos tienen en común el hecho reponer las existencias en función del consumo. No existe previsión de demanda, es una simple reposición del nivel inicial de existencias. Tiene a su favor la simplicidad.

Método del “uno por uno”

Es un método sencillo. En el momento que sale una unidad se solicita otra para su reposición. Las farmacias siguen un esquema parecido.

Las farmacias, utilizan el servicio de reposición dos más veces al día. Conforme registran una venta en el TPV (Terminal Punto de Venta), para el cliente se visualiza el precio e internamente se va generando un pedido. A última hora de la mañana o de la tarde transmite el mismo a su distribuidor, el cual en función a un reparto eficiente (sistemas de pick to light para el picking, embalajes especialmente diseñados, reutilizables y que funcionan en régimen de pool interno en circuito cerrado), es capaz de abastecerle en horas.

Otro sector que utiliza este sistema es el de las piezas de recambio y los almacenes de repuestos.

Sistema de la “doble cesta” o las dos cestas o las dos cajas

Sistema parecido al anterior. Se utiliza en ferretería y en producción de piezas cuando se entregan en cestas o contenedores. En el momento que se agota una cesta, se solicita su reposición. Implícitamente supone que el consumo es estable y no hay problemas con la calidad de servicio. La cantidad de producto de la cesta es suficiente para hacer frente a las variaciones en el ritmo de consumo.

Reposición simple de nivel

Cuando la mercancía se almacenaba a suelo y contra una pared, se marcaba una raya en la misma. De ahí el nombre popular: método de “la raya en la pared”. En el momento en que debido al consumo se visualizaba la raya se efectuaba el reaprovisionamiento.

4.3.3. Método Bossard

Bossard es una empresa suiza del sector ferretero. Este método se aplica a empresas que tienen en stocks artículos como tornillos, clavos, tuercas, etc. Es decir, productos de pequeño volumen y peso y que suelen suponer del orden de 100 a 300 referencias. Dicho stock no se controla por unidades, sino por peso. Se almacenan en cajones o cajas individuales, de tal forma que una caja por producto. Cada caja lleva incorporado un sensor de peso conectado a un sistema central de forma inalámbrica.

Para cada producto la empresa determina el punto de pedido y la cantidad a pedir, y en función del peso (se sabe el peso unitario de la pieza en cuestión y también el de cada cajón), el sistema conoce en todo momento el número de piezas que hay en stock. Lógicamente cuando el nivel del inventario desciende al punto marcado como punto de pedido el ordenador de forma automática genera un pedido.

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE UN CASO REAL: DISTRIBUIDORA S.A.

En este capítulo se va a proceder a realizar una pequeña introducción acerca de la empresa DISTRIBUIDORA S.A. y el por qué de la realización de este PFC basándonos en los datos reales de dicha empresa. A continuación, se procederá al análisis pormenorizado de los datos desde tres opciones diferentes que serán, el método de gestión de stock que tiene en la actualidad DISTRIBUIDORA S.A., y los dos métodos clásicos por excelencia: la revisión periódica y la revisión continua.

5.1. Introducción y presentación del caso

En primer lugar, y antes de hablar de las especificaciones del caso conviene hacer una breve descripción de la empresa DISTRIBUIDORA S.A. para poder entender con mayor facilidad las dimensiones de la misma, a que sectores y nichos del mercado está enfocada y los productos que ofrece a sus clientes.

DISTRIBUIDORA S.A., pertenece a un holding que agrupa un conjunto de empresas en el sector de la logística y distribución, que nace en Portugal, y con una experiencia acumulada de más de 30 años en el sector, y que tiene como objetivo convertirse en una referencia en el sector de la distribución alimentaria en toda la Península Ibérica.

Con una fuerte implantación en los formatos de Cash & Carry, cadenas de supermercados y food service, el grupo al que pertenece DISTRIBUIDORA S.A. ha decidido complementar su negocio de food service y lanzar su actividad en España con la adquisición de la actividad de DISTRIBUIDORA S.A., empresa logística especializada en servicio a hostelería, que durante 2007 y a través de un contrato de gestión, se ha convertido en filial de este holding, para conformar así un grupo ibérico especializado en suministrar al canal food service.

Destinada a todas las actividades y negocios de consumo fuera del hogar, DISTRIBUIDORA S.A. presta un servicio de aprovisionamiento integral, con más de 4.000 referencias multimarca especialmente seleccionadas para la hostelería: frutas y verduras, carnes y pescados, platos preparados, lácteos y ultramarinos, bebidas, consumibles, etc., almacenados y distribuidos a tres temperaturas y entregados en toda la Península Ibérica. Está fundamentalmente enfocado al sector del consumo fuera del hogar: hoteles, restaurantes, catering, ocio, fast-food, residencias 3ª edad, hospitales,

etc. Para lo que dispone de un almacén central en España, ubicado en el Corredor del Henares, que tiene unas dimensiones de 12.000 m² de los cuales 5.000 están dotados de temperatura controlada positiva y negativa.

DISTRIBUIDORA S.A. presume de ser el primer sistema en España que ofrece una solución completa de aprovisionamiento al sector de la hostelería, basándose en tres valores clave:

- Actividad Comercial especializada en hostelería:
 - Definición del surtido a la medida de cada cliente.
 - Central de Compras.
 - Gestores de Cuentas Especializados.
 - Servicios de Atención al Cliente.
- Actividad Logística multitemperatura:
 - Flota de camiones y almacenes equipados con cámaras de congelado y refrigerado.
 - Sistemas de control de calidad en todo el proceso logístico.
 - Definición del plan logístico a medida del cliente.
- Soluciones tecnológicas para una gestión eficiente del aprovisionamiento:
 - Realización de pedidos fácilmente y con el menor coste.
 - Informes periódicos de gestión de compras.

Las ventajas que DISTRIBUIDORA S.A. aporta a sus clientes son las siguientes:

- Ahorro de tiempo:
 - Simplificación de procesos de compra, recepción y administración.
- Ahorro de dinero:
 - Mejora de su presupuesto global de compras.
 - Optimización de su gestión de pedidos y de stocks.
 - Estandarización de procesos y del nivel de servicio.
- Mejora del potencial de su negocio:
 - Herramientas de información y gestión.

- Asesoramiento sobre tendencias y nuevas vías de rentabilidad del sector.

Toda esta información corporativa, que se encuentra disponible en su página web, permite hacerse una idea de cual es el negocio de DISTRIBUIDORA S.A. y que servicios y productos proporciona a sus clientes.

Metiéndonos ya en el tema que nos ocupa y a modo de presentación del caso real, se pueden dar los siguientes datos acerca de la situación de DISTRIBUIDORA S.A.

En primer lugar la venta de producto representa para DISTRIBUIDORA S.A. el 85% de las ventas. El otro 15% son los servicios logísticos. En producto, tienen un margen bruto de aproximado de entre el 13 y el 15%. Afrontan un problema grave de liquidez, que van resolviendo con sucesivas ampliaciones de capital. Próximamente esperan otra, en fases, de otros 5 millones de euros. Algunos proveedores les están dejando de servir por falta de pago.

Sus contratos con algunos clientes prioritarios establecen la obligatoriedad de DISTRIBUIDORA S.A. de mantener un determinado nivel de inventario. Sin embargo, no hay contraprestación por el inmovilizado que esto supone, lo cual en principio no es ninguna ventaja, sino todo lo contrario. Si hay, en cambio, algunas penalizaciones si las roturas en un mes determinado superan cierta tasa.

Utilizan como herramienta para la gestión del stock Navision Axapta. Axapta tiene un planificador sobre el que DISTRIBUIDORA S.A. ha realizado algunas modificaciones.

El modelo de DISTRIBUIDORA S.A. es estocástico en general. Utilizan una media móvil de consumos diarios que promedia sobre un período de longitud parametrizable a nivel de artículo, aunque por comodidad hicieron una modificación que les permite asignar la misma longitud a todos los artículos. En la actualidad, el estándar es 21 días (tres semanas). Anteriormente tenían 30, pero acortaron el período para hacer la media móvil más reactiva ante cambios en la demanda. Por ese mismo motivo, después de Navidades y Semana Santa lo reducen a 14 días durante algún tiempo. A priori resulta llamativo que usen este método también para los muchos

artículos de muy baja rotación que tienen (parece que tienen muchos de demanda tipo Poisson).

Sus artículos son:

a) De cross-docking (fruta y verdura), en los que no hay stock. Se compran bajo pedido.

b) De stock, llamados “logísticos”, son propietarios de un cliente que define esos productos en su catálogo, y DISTRIBUIDORA S.A. se limita a gestionar compras y logística para ese cliente

c) De stock, llamados “comerciales”, DISTRIBUIDORA S.A. selecciona el surtido y lo vende a todos los clientes que puede.

Su sistema de gestión es esencialmente un sistema de revisión continua aunque con alguna mezcla de revisión periódica. Tienen definidos el punto de pedido (en adelante OP) y el stock de seguridad (en adelante SS), pero no piden un lote fijo, sino que tienen un stock máximo u objetivo (en adelante S_{\max}) al modo de la revisión periódica. Este S_{\max} está compuesto de tres trozos: de cero a SS, de SS a OP, llamado Plazo entrega (en adelante PE), y de OP a lo que llaman “Ciclo Pedido” (en adelante CP), que es la cantidad, en días de stock, que DISTRIBUIDORA S.A. impone al sistema para que cada CP días, en promedio, genere un pedido. El tramo 0-SS y SS-OP también los definen en días. El 0-SS se establece así:

- Para los refrigerados con 20 días de caducidad, $SS = 5$ días.
- Para los productos “señalados” como críticos, 15 días.
- Para el resto, 7 días.

El PE es un dato que facilitado por el proveedor. No se le fuerza a acortarlo, sino que es el que el proveedor encuentra cómodo. No se ha hecho contraste por parte de DISTRIBUIDORA S.A. entre el dato que da el proveedor y el que realmente tarda, aunque como DISTRIBUIDORA S.A. no impone plazos restrictivos al proveedor cabe pensar que el proveedor cumpla en un elevado porcentaje con dichos plazos de entrega.

El Ciclo Pedido, CP, es 7 días, igual para todos los productos, por el motivo anteriormente indicado.

La media móvil de consumo diario se calcula automáticamente en la madrugada del domingo al lunes, y se utiliza durante toda la semana, como se ha comentado anteriormente, dependiendo de la época del año en la que se éste la media móvil considerará los últimos 14 o 21 días.

Para evitar que las roturas de stock no sumasen a efectos de construir la media móvil, hicieron un pequeño cambio que consistió en leer la demanda desde los pedidos en vez de desde los albaranes. De esta manera tienen toda la demanda incluida en los cálculos, si bien a veces un cliente a quien no se ha servido un producto faltante puede pedir doble cantidad la semana siguiente para compensar el no servicio de la semana anterior, lo que sin duda provocará una alteración de la estadística al alza. DISTRIBUIDORA S.A. prefiere que suceda esto para evitar roturas.

Tienen algunos pedidos que no deben contar a efectos de la demanda. Son los que DISTRIBUIDORA S.A. denomina “repartos automáticos”, unos dos o tres por semana, debidos a operaciones especiales, promociones, liquidaciones de stock, etc.

Tienen un bloqueo por fecha de caducidad que impide que el producto se entregue al cliente en el último tercio de vida. Sin embargo, este bloqueo no resta stock disponible a la hora de emitir pedidos a proveedores (es un “bug”), lo que requiere vigilancia manual. Igualmente, existen productos sustitutivos, que funcionan en automático a nivel de preparación de pedidos-cliente, pero no para pedidos-proveedor.

DISTRIBUIDORA S.A. dice que el sistema tiene un ABC, pero parece que no lo han usado nunca.

Tienen stock “muerto”, es decir, que no ha tenido movimiento en los últimos 30 días. En el momento de contratar al consultor externo dicho stock variaba entre 60.000 y 100.000 de un total de 1.500.000. Parece que hay un problema en el sistema que permite que ciertos artículos tiendan a perpetuarse.

El sistema genera automáticamente una lista de artículos por debajo de OP cada

mañana (fase 1), indicando una primera propuesta bruta que los lleva hasta SMax.

En una 2ª fase, se hace una subida hasta SMax del resto de productos del mismo proveedor. En esta fase se cuadra a las cantidades mínimas pedidas por artículo

En una fase 3 se contemplan ya los pedidos mínimos globales por proveedor, (por ejemplo pallet completo, camión completo, etc.). Para completar hacia arriba, el sistema va añadiendo cantidades a cada artículo del proveedor.

El objetivo último de DISTRIBUIDORA S.A. es reducir su nivel medio de stock, ya que en la actualidad les genera unos costes muy altos, y ante su falta de liquidez un ahorro significativo sería de capital importancia.

5.2. Metodología de trabajo

Para poder conseguir los objetivos de este PFC, expuestos en el capítulo 1.2, el proyectista siguió un plan de trabajo que se describe a continuación.

La metodología de trabajo consiste en analizar cada uno de los 111 proveedores que se analizan por separado bajo los tres métodos propuestos, método de DISTRIBUIDORA S.A., revisión continua y revisión periódica.

Dentro de los proveedores, se empezó el análisis por aquellos que suministran únicamente un artículo. El motivo de empezar por estos proveedores y no otros es simple, ya que una de las restricciones impuestas por los proveedores, la de pedido mínimo, en los que únicamente suministran un artículo es significativamente más sencilla de controlar que en el resto.

Así mismo, en vez de comenzar por el método de DISTRIBUIDORA S.A. se consideró por parte del tutor que sería más sencillo y didáctico para el proyectista comenzar implementando el método de revisión periódica. Así se hizo y una vez familiarizado con este método se pasó el de revisión continua para finalmente implementar en una hoja de cálculo un sistema que reprodujese fielmente el método de DISTRIBUIDORA S.A.

Posteriormente y finalizado el análisis de los proveedores con artículo único se pasó a estudiar los proveedores que suministran a DISTRIBUIDORA S.A. dos artículos. Se siguió esta forma de trabajo incrementando el número de artículos por proveedor hasta que finalmente se llegó a analizar los dos proveedores que suministran diez artículos diferentes.

Finalizada la fase de análisis cuantitativo de los datos, los costes derivados de cada una de las tres políticas de gestión para cada proveedor se recogen en una hoja resumen. Esto, lo que permite, además de comprobar rápidamente que método es adecuado para cada caso, el hacer un cálculo total de los costes de almacenamiento derivados de las políticas de gestión.

Ese cálculo de costes permite pasar a la siguiente fase que consiste en hacer un informe para DISTRIBUIDORA S.A. donde pueda apreciar los beneficios que una correcta gestión del inventario le puede aportar.

5.3. Nomenclatura de los datos

Antes de empezar a describir cómo se realizó el análisis, hay que dejar claro en qué forma llegaron los datos al proyectista y qué es lo que significa cada campo. Esta labor es fundamental, ya que si no se conocen en que unidades están expresados los distintos campos y qué es lo que significa realmente cada uno es imposible realizar un correcto análisis del caso.

En un primer momento los datos llegaron en una base de datos, Microsoft Office Access, divididos en tres tablas: artículos, proveedores y pedidos. Para un manejo más sencillo y ágil de los datos el proyectista los pasó a una hoja de cálculo, en concreto a Microsoft Office Excel. Esta labor aunque sencilla de realizar resultó altamente tediosa y de una duración considerable debido a la gran cantidad de datos manejada.

En la hoja de cálculo el proyectista creó un archivo por cada proveedor, donde aparecían las tres tablas anteriormente mencionadas cada una en una pestaña diferente. De tal forma que en cada archivo se encuentran los datos de cada proveedor, de los artículos que suministra y los datos de los pedidos a DISTRIBUIDORA S.A. a lo largo de un cuatrimestre, en concreto 122 días.

En las siguientes figuras aparecen las imágenes de las tres tablas correspondientes al proveedor 2199. La primera figura correspondiente a la tabla “Artículos”, (*véase figura 21*), la segunda a la tabla “Proveedor” (*véase la figura 22*) y por último la que corresponde a la tabla “Pedidos” (*véase figura 23*). Después de dichas figuras se describen los campos que aparecen en las tres tablas.



Microsoft Excel - 2199 1

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Arial 10

E23

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U |
|----|--------|---------------|--------------------|--------------|--------------|------------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-----------------|----|------------------|-----------------|--------------------|-------------------|----------------------|-----------------|---|
| 1 | ITEMID | Prove edor | Clasif Artículo | XDock ing | Peso Vble | Cajas x Pallet | Capas x Pallet | Cajas x Capa | Días Límite Recep | Días Límite Expedi | Pedido Múltiplo de | Cant Mínima | Punto Pedido | SS | Plazo Entrega | Ciclo Pedido | Unidad Compra 1 | Conversió n CI | Unidad Inventario | Price Invent | |
| 2 | 18502 | 2199 | | 0 | 0 | 125 | 5 | 25 | 120 | 60 | 25 | 50 | 20 | 10 | 7 | 7 | C | 1 | C | 16,8 | |
| 3 | | | | | | días para rotar el stock --> | | | 60 | 6,08 | <--rot/año | en uD por día | | | 12 | 9 | 9 | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Artículos Proveedor Pedido Pedido días EOQ RP RC Canela

Listo

Figura 21. Pestaña Artículos



Microsoft Excel - 2199 1

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Arial 10

E16

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|----|-----------|--------|--------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Proveedor | Máximo | Mínimo | Control Mínimo | | | | | | | | |
| 2 | 2199 | 0 | 50 | Cajas | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | |

Artículos Proveedor Pedido Pedido días EOQ/RP RC Canela

Listo

Figura 22. Pestaña Proveedor



Microsoft Excel - 2199 1

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Arial 10

K4

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|----|---------|-----------|----------------------|---------------|--------|----------|----------|-----------------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Almacén | Pedido | Tipo pedido venta | Estado Pedido | ITEMID | FPedido | FEntrega | QTY UnInvent | Entra Planificador | | | | | | |
| 2 | 1 | 09-001496 | P.Venta | Entregado | 18502 | 13-01-09 | 15-01-09 | 1 | Si | | | | | | |
| 3 | 1 | 08-054540 | P.Venta | Facturado | 18502 | 01-12-08 | 04-12-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 4 | 1 | 08-054909 | P.Venta | Facturado | 18502 | 03-12-08 | 04-12-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 5 | 1 | 09-000302 | P.Venta | Entregado | 18502 | 05-01-09 | 08-01-09 | 2 | Si | | | | | | |
| 6 | 1 | 08-051718 | P.Venta | Facturado | 18502 | 13-11-08 | 15-11-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 7 | 1 | 08-054763 | P.Venta | Facturado | 18502 | 02-12-08 | 04-12-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 8 | 1 | 09-000235 | P.Venta | Entregado | 18502 | 04-01-09 | 08-01-09 | 1 | Si | | | | | | |
| 9 | 1 | 08-048325 | P.Venta | Facturado | 18502 | 24-10-08 | 25-10-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 10 | 1 | 09-001554 | P.Venta | Entregado | 18502 | 14-01-09 | 15-01-09 | 1 | Si | | | | | | |
| 11 | 1 | 08-052452 | P.Venta | Facturado | 18502 | 18-11-08 | 21-11-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 12 | 1 | 08-057257 | P.Venta | Facturado | 18502 | 19-12-08 | 22-12-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 13 | 1 | 08-052340 | P.Venta | Facturado | 18502 | 18-11-08 | 21-11-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 14 | 1 | 08-044457 | P.Venta | Facturado | 18502 | 01-10-08 | 03-10-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 15 | 1 | 08-057214 | P.Venta | Facturado | 18502 | 18-12-08 | 22-12-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 16 | 1 | 08-044374 | P.Venta | Facturado | 18502 | 01-10-08 | 03-10-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 17 | 1 | 08-057465 | P.Venta | Facturado | 18502 | 20-12-08 | 22-12-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 18 | 1 | 08-044394 | P.Venta | Facturado | 18502 | 01-10-08 | 03-10-08 | 2 | Si | | | | | | |
| 19 | 1 | 08-057161 | P.Venta | Facturado | 18502 | 18-12-08 | 22-12-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 20 | 1 | 08-045384 | P.Venta | Facturado | 18502 | 08-10-08 | 10-10-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 21 | 1 | 09-002880 | P.Venta | Orden Abierta | 18502 | 22-01-09 | 27-01-09 | 1 | Si | | | | | | |
| 22 | 1 | 09-002644 | P.Venta | Orden Abierta | 18502 | 21-01-09 | 23-01-09 | 1 | Si | | | | | | |
| 23 | 1 | 08-049470 | P.Venta | Facturado | 18502 | 31-10-08 | 01-11-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 24 | 1 | 08-045420 | P.Venta | Facturado | 18502 | 08-10-08 | 10-10-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 25 | 1 | 08-045073 | P.Venta | Facturado | 18502 | 08-10-08 | 10-10-08 | 2 | Si | | | | | | |
| 26 | 1 | 08-050097 | P.Venta | Facturado | 18502 | 04-11-08 | 07-11-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 27 | 1 | 08-050073 | P.Venta | Facturado | 18502 | 04-11-08 | 07-11-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 28 | 1 | 08-047360 | P.Venta | Facturado | 18502 | 20-10-08 | 24-10-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 29 | 1 | 08-046196 | P.Venta | Facturado | 18502 | 13-10-08 | 16-10-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 30 | 1 | 08-049808 | P.Venta | Facturado | 18502 | 03-11-08 | 07-11-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 31 | 1 | 08-050340 | P.Venta | Facturado | 18502 | 06-11-08 | 07-11-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 32 | 1 | 08-049800 | P.Venta | Facturado | 18502 | 03-11-08 | 07-11-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 33 | 1 | 08-050070 | P.Venta | Facturado | 18502 | 04-11-08 | 07-11-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 34 | 1 | 08-046340 | P.Venta | Facturado | 18502 | 14-10-08 | 16-10-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 35 | 1 | 08-057409 | P.Venta | Facturado | 18502 | 19-12-08 | 23-12-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 36 | 1 | 08-057382 | P.Venta | Facturado | 18502 | 19-12-08 | 23-12-08 | 1 | Si | | | | | | |

Artículos Proveedor Pedido Pedido días EOQ RP RC Canela

Listo

Figura 23. Pestaña Pedido

Fijándonos en la *figura 21*, correspondiente a la tabla “Artículos”, se puede apreciar los distintos campos que la componen y que se explican a continuación:

- **ITEMID:** Es el número asignado al artículo en cuestión. Por ejemplo, manzanas verdes = 18725.
- **Proveedor:** Es el número asignado por parte de DISTRIBUIDORA S.A. al proveedor.
- **Clasificación artículo:** DISTRIBUIDORA S.A. los clasifica en varios tipos: logístico y exclusivo, logístico todos, cross-docking, comercial, etc. De cara al PFC es indiferente.
- **XDocking:** Si es igual a 1 es un artículo de cross-docking, si es un 0 no lo es. De nuevo, para el análisis es indiferente.
- **Peso Vble:** Peso variable. Si es igual a 1, el peso del artículo puede variar, si es igual a 0 no. A efectos del PFC no se tiene en cuenta.
- **Cajas por pallet:** Indica el número de cajas por pallets. Es un dato importante a la hora de ver el pedido mínimo de algunos proveedores que están expresados en pallets y la unidad de gestión interna esta en cajas.
- **Capas por pallet:** No afecta al PFC.
- **Cajas por capa:** Ídem al anterior.
- **Días límite recepción:** es el mínimo plazo útil de vida del producto desde que el proveedor nos lo entrega (fecha de recepción) hasta la fecha de caducidad del producto. Así, por ejemplo, si este valor es 365 días quiere decir que el proveedor nos debe entregar el producto con al menos con 365 días de antelación a su fecha de caducidad.
- **Días límite de expedición:** es el mínimo plazo útil de vida del producto desde que DISTRIBUIDORA S.A. lo entrega a su cliente hasta la fecha de caducidad. Como es natural, nunca puede ser mayor que “Días límite de recepción”.
- **Pedido múltiplo de:** Por el motivo que sea el proveedor exige que los pedidos sean múltiplos de un número. Por ejemplo, si este campo es igual a 5, el pedido será de 5,10 15,20 ...
- **Cantidad mínima:** Al igual que antes el proveedor exige que el pedido

de ese artículo en concreto sea como mínimo de esa cantidad. Junto con el campo anterior, pedido múltiplo de, condicionan la cantidad a pedir del artículo en cuestión.

- **Punto pedido:** También denominado OP. Es la cantidad, expresada en días de inventario, que indica cuando el nivel del inventario llega a su valor que se debe realizar un nuevo pedido.
- **SS:** Es aquella parte del stock total que se mantiene en almacén por encima del stock activo y como complemento del mismo para hacer frente a las posibles demoras en los suministros de los proveedores y a las demandas anormalmente altas en determinados días o temporadas. Como el OP esta expresado en días de inventario.
- **Plazo de entrega:** Tiempo medio que tarda el proveedor en suministrar los pedidos a DISTRIBUIDORA S.A. De nuevo expresado en días.
- **Ciclo de pedido:** En revisión periódica y métodos derivados de ésta indican el plazo de tiempo entre dos pedidos consecutivos. Expresado igualmente en días.
- **Unidad compra 1:** Es la unidad en la que DISTRIBUIDORA S.A. realiza su pedido al proveedor. Puede ser:
 - BJ → Bandeja
 - BL → Bloque
 - PA → Pack
 - FR → Frasco
 - C → Caja
 - ES → Estuche
 - UD → Unidad
 - PZ → Pieza
- **Unidad de inventario:** Unidad en la que gestiona internamente DISTRIBUIDORA S.A. un determinado artículo. Son la mismas abreviaturas vistas anteriormente.
- **Conversión CI:** Es la cantidad para convertir la unidades interna de gestión en unidades de pedido al proveedor. Así, si tenemos “Unidad Compra” = C y “Unidad Inventario” = UD, con “Conversión” = 8, quiere decir que al proveedor del artículo le emitimos los pedidos en

CAJAS, pero en el inventario de DISTRIBUIDORA S.A. (y por consiguiente en toda nuestra gestión de pedidos) manejamos el producto en UNIDADES, siendo la conversión 1 CAJA = 8 UNIDADES.

- **PriceInvent:** Es el valor de inventario de una unidad de producto. Es como si uno tiene en casa un kilo de garbanzos. Mientras lo tiene, puede decirse que tiene en su casa un stock de un euro de valor (si este fuera su PriceInvent). Cuando te comes los garbanzos, ya no tienes nada. Y si tienes dos kilos, entonces tienes un stock de 2 euros.

La siguiente figura, *figura 22*, en la que se puede ver la tabla “Proveedor” contiene los siguientes campos:

- **Proveedor:** Al igual que en la tabla artículos es el número asignado por DISTRIBUIDORA S.A. al proveedor. Lógicamente debe coincidir en ambas tablas.
- **Máximo:** Cantidad máxima total, es decir, sumando todos los artículos que suministre, que puede pedir DISTRIBUIDORA S.A. al proveedor.
- **Mínimo:** Cantidad mínima total que podemos pedir a un proveedor dado. Al igual que el máximo engloba a todos los artículos que suministra el proveedor.
- **Control mínimo:** Es la unidad de lectura en la que hay que interpretar los valores numéricos contenidos en los campos “Mínimo” y “Máximo” para un proveedor dado. Así, si para un proveedor tenemos “Mínimo”=1, y “Control Mínimo” = Pallet, quiere decir que en el conjunto de artículos que pedimos a ese proveedor en una misma orden, el conjunto no puede ser inferior a un pallet.

Finalmente, en la *figura 23*, correspondiente a la tabla “Pedido”, se encuentran los campos:

- **Almacén:** DISTRIBUIDORA S.A. tiene dos partes diferenciadas en su almacén, pero no interviene en nuestro problema, dado que no consideramos restricciones físicas en ninguna de las dos.
- **Pedido:** Número para control interno asignado a cada pedido realizado

de ese artículo en particular.

- **Tipo pedido venta:** Los clientes graban a veces los pedidos en una web del operador logístico. A esos DISTRIBUIDORA S.A. los distingue como “grabados por el Punto de Venta”. Por contraposición, denomina “diario” a aquellos otros que comunican telefónicamente a las oficinas del operador. A efectos del PFC no tiene influencia.
- **Estado Pedido:** Como su propio nombre indica estado actual en el que se encuentra el pedido.
- **ITEMID:** Ídem a lo dicho en la tabla “Artículos”, es el número asignado al artículo en cuestión por DISTRIBUIDORA S.A. Deben coincidir en ambas tablas
- **FPedido:** Fecha en que el cliente realiza el pedido a DISTRIBUIDORA S.A.
- **FEntrega:** Fecha en que DISTRIBUIDORA S.A. sirve el pedido al cliente.
- **QTY UnInvent:** Cantidad de un artículo dado expresada en unidades de inventario (esto es, en las unidades internas de gestión de DISTRIBUIDORA S.A.). Viene a nivel de línea de pedido, para un período de unos cuatro meses
- **Entra planificador:** En ocasiones se recibe un pedido anormalmente grande por algún motivo especial (por ejemplo, porque se ha decidido vender una partida de mercancía a precio muy rebajado porque está próxima a caducar). Si no se discrimina correctamente ese pedido, el planificador (que es el sistema de generación de pedidos de aprovisionamiento) podría interpretarlo como un incremento de demanda que debe atender incrementando el inventario para el futuro, cuando no es así. Para protegerse de eso DISTRIBUIDORA S.A. tiene este campo: si queremos que un pedido no sea considerado por el sistema planificador a efectos de previsión de la demanda / gestión de stock, se puede consignar un no de forma manual.

5.4. Cálculos y consideraciones previas al análisis

Los datos facilitados por DISTRIBUIDORA S.A. al proyectista a través del tutor, tenían una pega importante. Los pedidos realizados por los clientes no se encontraban agrupados por días, sino que estaban detallados por pedido de tal forma que un mismo día se pueden producir varios pedidos. Un ejemplo de ello se puede apreciar en la *figura 24*, donde en la columna G se puede ver que el día 3-10-08 se recibieron tres pedidos del artículo 18502 y con diferentes cantidades demandadas. En la misma figura se puede comprobar que no es el único día en el que esto ocurre.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|---------|-----------|----------------------|------------------|--------|----------|---------------------|-----------------|-----------------------|
| 1 | Almacén | Pedido | Tipo pedido venta | Estado Pedido | ITEMID | FPedido | FEntrega | QTY UnInvent | Entra Planificador |
| 2 | 1 | 08-044128 | P.Venta | Facturado | 18502 | 30-09-08 | 01-10-08 | 1 | Si |
| 3 | 1 | 08-044432 | P.Venta | Facturado | 18502 | 01-10-08 | 02-10-08 | 1 | Si |
| 4 | 1 | 08-044457 | P.Venta | Facturado | 18502 | 01-10-08 | 03-10-08 | 1 | Si |
| 5 | 1 | 08-044374 | P.Venta | Facturado | 18502 | 01-10-08 | 03-10-08 | 1 | Si |
| 6 | 1 | 08-044394 | P.Venta | Facturado | 18502 | 01-10-08 | 03-10-08 | 2 | Si |
| 7 | 1 | 08-044480 | P.Venta | Facturado | 18502 | 02-10-08 | 04-10-08 | 1 | Si |
| 8 | 1 | 08-044815 | P.Venta | Facturado | 18502 | 03-10-08 | 04-10-08 | 1 | Si |
| 9 | 1 | 08-044676 | P.Venta | Facturado | 18502 | 03-10-08 | 06-10-08 | 1 | Si |
| 10 | 1 | 08-044601 | P.Venta | Facturado | 18502 | 02-10-08 | 06-10-08 | 1 | Si |
| 11 | 1 | 08-045384 | P.Venta | Facturado | 18502 | 08-10-08 | 10-10-08 | 1 | Si |
| 12 | 1 | 08-045420 | P.Venta | Facturado | 18502 | 08-10-08 | 10-10-08 | 1 | Si |
| 13 | 1 | 08-045073 | P.Venta | Facturado | 18502 | 08-10-08 | 10-10-08 | 2 | Si |
| 14 | 1 | 08-045848 | P.Venta | Facturado | 18502 | 10-10-08 | 11-10-08 | 1 | Si |
| 15 | 1 | 08-046059 | P.Venta | Facturado | 18502 | 11-10-08 | 14-10-08 | 1 | Si |
| 16 | 1 | 08-046028 | P.Venta | Facturado | 18502 | 10-10-08 | 14-10-08 | 1 | Si |
| 17 | 1 | 08-046175 | P.Venta | Facturado | 18502 | 13-10-08 | 14-10-08 | 1 | Si |
| 18 | 1 | 08-046196 | P.Venta | Facturado | 18502 | 13-10-08 | 16-10-08 | 1 | Si |
| 19 | 1 | 08-046340 | P.Venta | Facturado | 18502 | 14-10-08 | 16-10-08 | 1 | Si |
| 20 | 1 | 08-046517 | P.Venta | Facturado | 18502 | 14-10-08 | 17-10-08 | 1 | Si |
| 21 | 1 | 08-046827 | P.Venta | Facturado | 18502 | 16-10-08 | 17-10-08 | 1 | Si |
| 22 | 1 | 08-047196 | P.Venta | Facturado | 18502 | 17-10-08 | 20-10-08 | 1 | Si |
| 23 | 1 | 08-047174 | P.Venta | Facturado | 18502 | 17-10-08 | 20-10-08 | 1 | Si |
| 24 | 1 | 08-047242 | P.Venta | Facturado | 18502 | 19-10-08 | 21-10-08 | 1 | Si |
| 25 | 1 | 08-047218 | P.Venta | Facturado | 18502 | 18-10-08 | 21-10-08 | 1 | Si |
| 26 | 1 | 08-046951 | P.Venta | Facturado | 18502 | 16-10-08 | 21-10-08 | 1 | Si |
| 27 | 1 | 08-047519 | P.Venta | Facturado | 18502 | 21-10-08 | 22-10-08 | 1 | Si |
| 28 | 1 | 08-047360 | P.Venta | Facturado | 18502 | 20-10-08 | 24-10-08 | 1 | Si |
| 29 | 1 | 08-048325 | P.Venta | Facturado | 18502 | 24-10-08 | 25-10-08 | 1 | Si |
| 30 | 1 | 08-048230 | P.Venta | Facturado | 18502 | 23-10-08 | 27-10-08 | 1 | Si |
| 31 | 1 | 08-048150 | P.Venta | Facturado | 18502 | 23-10-08 | 27-10-08 | 1 | Si |
| 32 | 1 | 08-048656 | P.Venta | Facturado | 18502 | 27-10-08 | 28-10-08 | 1 | Si |
| 33 | 1 | 08-048332 | P.Venta | Facturado | 18502 | 24-10-08 | 28-10-08 | 1 | Si |
| 34 | 1 | 08-048495 | P.Venta | Facturado | 18502 | 25-10-08 | 28-10-08 | 1 | Si |
| 35 | 1 | 08-048730 | P.Venta | Facturado | 18502 | 27-10-08 | 30-10-08 | 1 | Si |
| 36 | 1 | 08-049094 | P.Venta | Facturado | 18502 | 29-10-08 | 30-10-08 | 1 | Si |

Figura 24. Detalle de la pestaña Pedido.

El que en un día concurren varios pedidos obligó al proyectista a reagrupar los datos, ya que para el análisis se debía utilizar la demanda diaria total de cada artículo. Volviendo a la *figura 24* y al ejemplo del día 03-10-08, en lugar de aparecer tres

referencias con demandas de 1, 1 y 2 deberá aparecer la suma de las mismas para ese día, en este caso será un pedido para dicho día de 4 unidades.

Esta operación que a priori parece de lo más sencilla de realizar complicó bastante al proyectista, ya que sus conocimientos y manejo de hojas cálculo era limitado y no conseguía agrupar los datos. Finalmente tras realizar varias consultas el proyectista aprendió a realizarlo. La manera en la que el proyectista realizó este agrupamiento de datos, y que en los archivos de Microsoft Office Excel aparecen en la pestaña de “Pedido días” fue la siguiente:

- En primer lugar ordenando por fecha de entrega los pedidos (*véase columna A y B de la figura 25*). Aunque esto no era estrictamente necesario, si que permitía al proyectista una vez agrupados los datos hacer una comprobación visual rápida de que todos los pasos estaban bien realizados.
- El segundo paso consiste en la creación de una serie que empieza el día 01-10-08 y finaliza el 30-01-09 (*véase la columna F de la figura 25*). Estas fechas no fueron escogidas al azar, sino que son el periodo de días de los que el proyectista dispuso de datos procedentes de DISTRIBUIDRORA S. A. Independientemente del artículo y del proveedor analizado todos los datos se refieren a esa ventana temporal, que como se puede apreciar en la columna J de la misma figura son en concreto 122 días.
- Una vez realizada la tabla dinámica con la suma de la demanda diaria, se podría pensar que con esos datos ya se podría trabajar, pero al igual que es posible recibir mas de un pedido al día, existen días en los que no se recibían pedidos. Por tanto si se utilizaran los datos de la tabla dinámica tal cual aparecen en las columnas C y D (*véase figura 25*) el análisis estaría mal realizado.
- Por tanto el siguiente paso es claro, conseguir que los datos aparezcan por demanda diaria, haya o no pedidos ese día. Para lograrlo, el proyectista se ayudó de la función de Microsoft Office Excel “BUSCARV”. Esta función permite la búsqueda de un valor específico de una columna de una matriz y devuelve el valor en la misma fila de

una columna especificada en la tabla. Su sintaxis es *BUSCARV(valor_buscado;matriz_buscar_en;indicador_columnas;ordenado)*. En el PFC el valor buscado se corresponde con cada día, la matriz en la que buscar es la tabla dinámica y de la matriz los datos de la segunda columna, es decir la de la demanda. El problema de esta función es que para los días donde existe demanda coloca un mensaje de error del tipo #N/A. (véase la columna E de la figura 25).

- Para corregir esta pega y por fin disponer de los datos de forma correcta para su análisis basta con copiar los datos de la columna E en otra columna, en el caso de la figura 25 en la columna G y de hacer uso de la opción reemplazar, mediante la cual se cambian los mensajes de error por el valor de cero y obteniendo de esa manera en la columna G de la pestaña “Pedido días” los valores que posteriormente serán objeto de análisis.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|----------|-----------------|----------------------|-------|------|----------|-----|----------|------|-------------------|
| 1 | FEntrega | QTY UnInvent | Suma de QTY UnInvent | | QTY | Fecha | QTY | | días | demanda pedido |
| 2 | 01-10-08 | 1 | FEntrega | Total | 1 | 01-10-08 | 1 | | 122 | 146 |
| 3 | 02-10-08 | 1 | 01-10-08 | 1 | 1 | 02-10-08 | 1 | | | |
| 4 | 03-10-08 | 1 | 02-10-08 | 1 | 4 | 03-10-08 | 4 | | | |
| 5 | 03-10-08 | 1 | 03-10-08 | 4 | 2 | 04-10-08 | 2 | | | |
| 6 | 03-10-08 | 2 | 04-10-08 | 2 | #N/A | 05-10-08 | 0 | | | |
| 7 | 04-10-08 | 1 | 06-10-08 | 2 | 2 | 06-10-08 | 2 | | | |
| 8 | 04-10-08 | 1 | 10-10-08 | 4 | #N/A | 07-10-08 | 0 | | | |
| 9 | 06-10-08 | 1 | 11-10-08 | 1 | #N/A | 08-10-08 | 0 | | | |
| 10 | 06-10-08 | 1 | 14-10-08 | 3 | #N/A | 09-10-08 | 0 | | | |
| 11 | 10-10-08 | 1 | 16-10-08 | 2 | 4 | 10-10-08 | 4 | | | |
| 12 | 10-10-08 | 1 | 17-10-08 | 2 | 1 | 11-10-08 | 1 | | | |
| 13 | 10-10-08 | 2 | 20-10-08 | 2 | #N/A | 12-10-08 | 0 | | | |
| 14 | 11-10-08 | 1 | 21-10-08 | 3 | #N/A | 13-10-08 | 0 | | | |
| 15 | 14-10-08 | 1 | 22-10-08 | 1 | 3 | 14-10-08 | 3 | | | |
| 16 | 14-10-08 | 1 | 24-10-08 | 1 | #N/A | 15-10-08 | 0 | | | |
| 17 | 14-10-08 | 1 | 25-10-08 | 1 | 2 | 16-10-08 | 2 | | | |
| 18 | 16-10-08 | 1 | 27-10-08 | 2 | 2 | 17-10-08 | 2 | | | |
| 19 | 16-10-08 | 1 | 28-10-08 | 3 | #N/A | 18-10-08 | 0 | | | |
| 20 | 17-10-08 | 1 | 30-10-08 | 2 | #N/A | 19-10-08 | 0 | 01-10-08 | | |
| 21 | 17-10-08 | 1 | 31-10-08 | 1 | 2 | 20-10-08 | 2 | 30-01-09 | | |
| 22 | 20-10-08 | 1 | 01-11-08 | 1 | 3 | 21-10-08 | 3 | | | |
| 23 | 20-10-08 | 1 | 03-11-08 | 1 | 1 | 22-10-08 | 1 | | | |
| 24 | 21-10-08 | 1 | 04-11-08 | 2 | #N/A | 23-10-08 | 0 | | | |
| 25 | 21-10-08 | 1 | 05-11-08 | 1 | 1 | 24-10-08 | 1 | | | |
| 26 | 21-10-08 | 1 | 06-11-08 | 1 | 1 | 25-10-08 | 1 | | | |
| 27 | 22-10-08 | 1 | 07-11-08 | 6 | #N/A | 26-10-08 | 0 | | | |
| 28 | 24-10-08 | 1 | 08-11-08 | 1 | 2 | 27-10-08 | 2 | | | |
| 29 | 25-10-08 | 1 | 10-11-08 | 4 | 3 | 28-10-08 | 3 | | | |
| 30 | 27-10-08 | 1 | 11-11-08 | 2 | #N/A | 29-10-08 | 0 | | | |
| 31 | 27-10-08 | 1 | 13-11-08 | 3 | 2 | 30-10-08 | 2 | | | |
| 32 | 28-10-08 | 1 | 14-11-08 | 2 | 1 | 31-10-08 | 1 | | | |
| 33 | 28-10-08 | 1 | 15-11-08 | 1 | 1 | 01-11-08 | 1 | | | |
| 34 | 28-10-08 | 1 | 17-11-08 | 2 | #N/A | 02-11-08 | 0 | | | |
| 35 | 30-10-08 | 1 | 18-11-08 | 1 | 1 | 03-11-08 | 1 | | | |
| 36 | 30-10-08 | 1 | 20-11-08 | 4 | 2 | 04-11-08 | 2 | | | |

Figura 25. Pestaña Pedido días

Así mismo, en la columna J (*véase la figura 25*), se calcula la demanda total del artículo en el periodo del que se disponen datos mediante una sencilla suma de las demandas diarias. Así para el caso de la figura xx, la demanda total del artículo en esos 122 días es de 146 unidades de gestión interna de DISTRIBUIDORA S.A., que en este caso son (*véase la figura 21*) son cajas.

Para poder realizar el análisis por los distintos métodos propuestos en el PFC, previamente hay que calcular una serie de parámetros que posteriormente serán utilizados.

- Coste de pedido o coste de lanzamiento: En la realidad es muy difícil de calcular. Normalmente se aproxima por el coste anual del departamento de compras dividido por el número anual de pedidos emitidos al proveedor, si no existen otros costes fijos asociados al lanzamiento de una orden. De cara a su cuantificación en este PFC se supondrá que existe un único empleado que calcula los pedidos en DISTRIBUIDORA S.A., con un coste anual de 25.000 euros, se podría hacer una aproximación válida considerando que generamos al año 52 pedidos a cada proveedor. Es decir, consideramos que se hace un pedido a la semana a cada proveedor de DISTRIBUIDORA S.A. Por tanto el coste de pedido será:

$$C_{\text{pedido}} = \frac{25.000}{52 \cdot 100} \approx 3,51\text{€} \quad \textbf{Ecuación 7. Calculo del coste de pedido}$$

- El coste más importante al que va a hacer frente DISTRIBUIDORA S.A. es el coste de tenencia o almacenamiento. En un gran número de veces se considera equivocadamente que este coste es simplemente el coste del crédito bancario (euribor + 0.7 o algo parecido). Sin embargo, este planteamiento olvida otros costes asociados a la tenencia: renta de almacenaje, tasa de mermas por caducidad o rotura en almacén, etc. En la práctica, nunca debe considerarse menos de un 10% como tasa anual aplicable a una unidad de inventario. Por tanto, por cada euro metido en inventario tendríamos al año un gasto de tenencia de 10 céntimos de euro. De cara a nuestro PFC aplicaremos una tasa del 10%, de tal forma que

cuando en el análisis mediante los tres métodos propuestos se calcule el coste de tenencia éste vendrá dado por la siguiente fórmula:

$$\text{Coste_Almacenaje} = CA = \text{Unidades_en_stock} \cdot \text{PriceInvent} \cdot 10\%$$

Ecuación 8. Coste de tenencia o almacenaje

- El nivel de servicio. El proyectista, previa consulta al tutor decidió que este nivel fuera del 97,7%. El por qué de este valor es sencillo, ya que cuando posteriormente se analicen los métodos de revisión periódica (véase apartado 5.5) y de revisión continua (véase apartado 5.6) cuando haya que calcular el SS, este será igual a:

$$SS = 2 \cdot \sigma ;$$

Ecuación 9. SS para un nivel de servicio del 97,7%

donde σ es la desviación típica de la demanda que se calculará de diferente forma según el método de gestión y que por tanto posteriormente se detallará.

Todos los parámetros anteriores, salvo el coste de almacenamiento que es calculado en otra pestaña, han sido calculados y reflejados por el proyectista en las pestañas EOQ (esta pestaña incluye otros parámetros que serán comentados más adelante) de los archivos Microsoft Office Excel calculados para los cien proveedores objeto del estudio (véase figura 26).

[illegible]

Figura 26. Detalle pestaña EOQ.

- o Índice de rotación. Uno de los mayores problemas a los que se tuvo que enfrentarse el proyectista fue la forma en la que abordar el tema de la caducidad del stock y la limitación que se autoimpone DISTRIBUIDORA S.A. de no vender a los clientes artículos que hayan superado la fecha máxima de expedición. Tras mucho pensar, el proyectista propuso al tutor la siguiente forma de controlar este problema: por un lado se calcularía el mínimo margen en días que los artículos tienen para ser suministrados al cliente una vez hayan llegado a DISTRIBUIDORA S.A. desde los proveedores. Ese número mínimo de días no es mas que la resta entre los campos “días límite de recepción” y “días límite de expedición” de la pestaña artículos (*véanse figuras 21 y 27*). A continuación se calcularían cuantas rotaciones por año como mínimo serían necesarias para que el stock no caducase. Una vez se tiene ese dato se comparará en cada método con el índice de rotación que se deriva de los datos aportados por DISTRIBUIDORA S.A. De tal forma que si el índice de rotación que se deduce de los datos es menor que el índice mínimo de rotación querrá decir que habrá unidades de nuestro stock que caducarán, mientras que si ocurre lo

contrario se podrá asumir que los artículos no caducan. El proyectista es consciente de que no es una forma totalmente exacta de comprobar si los artículos perecen o no, pero cree es una buena aproximación y el error que se comente es muy pequeño y asumible.

[illegible]

Figura 27. Detalle pestaña Artículos.

- Cabe recordar que SS, el plazo de entrega y el ciclo de pedido vienen expresados en días de inventario. Por tanto antes de realizar análisis alguno hay que transformar esos datos a la unidad con la que DISTRIBUIDORA S.A. gestiona ese artículo al que hacen referencia dichos parámetros. Para ello, y haciendo uso de la demanda total del artículo en el espacio temporal del que se disponen datos (en adelante demanda del pedido) se calculará la demanda diaria media. Por tanto la demanda diaria media será igual a:

$$D_{diaria} = \frac{D_{pedido}}{122}$$

Una vez se ha calculado la demanda diaria se calcularán SS, plazo de entrega y ciclo de pedido multiplicando sus valores por la demanda diaria media, obteniéndose así los valores de estos tres parámetros en unidades internas de gestión (véase figura 27).

- La última consideración a tener en cuenta antes de comenzar definitivamente el análisis es la de tener claro en que unidades gestiona internamente DISTRIBUIDORA S.A. y en que unidades tiene que realizar los pedidos a los proveedores. Si vemos la *figura 27* no ofrece dudas ya que ambas unidades, la de control interna y la de pedido al proveedor no sólo es la misma (C = caja) sino que además 1 caja de gestión interna equivale a la misma cantidad en unidades del proveedor y por tanto los campos “Pedido múltiplo de” y cantidad mínima no sufren variaciones respecto de los datos originales. Sin embargo habrá casos, *ver figura 28*, donde las unidades de gestión no coincidan y haya que tener muy en cuenta este aspecto. Si tomamos como ejemplo la *figura 28*, la unidad de gestión de DISTRIBUIDORA S.A. son unidades (UD), mientras que la del proveedor 1681 son cajas (C) y que la unidad de conversión entre una y otra es de 12. Si miramos las columnas K y L de la *figura 28*, podemos observar que las cantidades que aparecen son, respectivamente 12 y 60. Cuando los datos llegaron al proyectista los valores originales que aparecían en esas columnas eran 1 y 5. Esto es debido a que el proyectista convirtió todas las cantidades que aparecen en los archivos a unidades de gestión interna de DISTRIBUIDORA S.A. Esto se realizó con un doble fin, por un lado simplificar las hojas de cálculo y por otro evitar posibles errores debido a las diferentes unidades de gestión

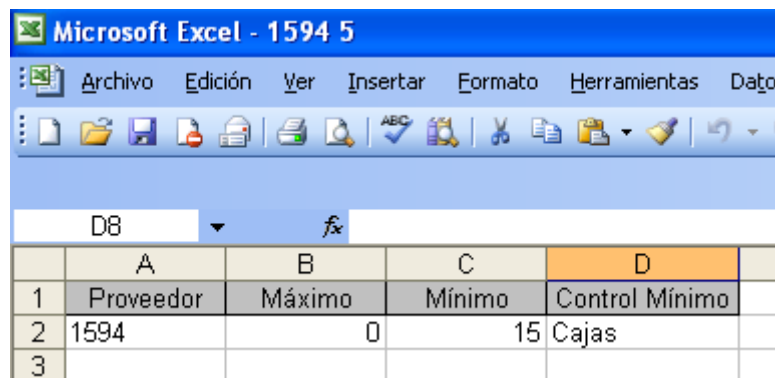
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|---|--------|---------------|--------------------|--------------|--------------|------------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | ITEMID | Prove edor | Clasif Artículo | XDoc king | Peso Vble | Cajas x Pallet | Capas x Pallet | Cajas x Capa | Días Limite Recep | Días Limite Expedi | Pedido Múltiplo de |
| 2 | 11794 | 1681 | Comercial Indus | 0 | 0 | 72 | 6 | 12 | 160 | 80 | 12 |
| 3 | | | | | | días para rotar el stock --> | | | 80 | 4,56 | <--rot/año |
| 4 | | | | | | | | | | | |

| L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U |
|----------------|-----------------|----|------------------|-----------------|--------------------|-------------------|----------------------|-----------------|---|
| Cant Mínima | Punto Pedido | SS | Plazo Entrega | Ciclo Pedido | Unidad Compra 1 | Conversió n CI | Unidad Inventario | Price Invent | |
| 60 | 132 | 10 | 7 | 7 | C | 12 | UD | 1,625 | |
| en uD por día | | 35 | 25 | 25 | | | | | |

Figura 28. Detalle pestaña Artículos ya modificada.

- Pedido mínimo por artículo y por proveedor. Hasta ahora las figuras mostradas correspondían a proveedores que suministran un único artículo, y

por tanto el pedido mínimo por proveedor coincide en todos los casos con el pedido mínimo por artículo. Sin embargo en cuanto se analizan proveedores con dos o más artículos el mínimo por proveedor no tiene porque, y de hecho en la mayoría de los casos así sucede, coincidir con el mínimo por artículo. Si tomamos como ejemplo la *figura 29*, en la que el proveedor 1594, que suministra a DISTRIBUIDORA S.A. cinco artículos diferentes, tienen un pedido mínimo total de 15 cajas.



| | A | B | C | D |
|---|-----------|--------|--------|----------------|
| 1 | Proveedor | Máximo | Mínimo | Control Mínimo |
| 2 | 1594 | 0 | 15 | Cajas |
| 3 | | | | |

Figura 29. Detalle pestaña Proveedores.

Sin embargo, como se puede apreciar en la *figura 28*, el mínimo pedido por artículo, que en este caso es el mismo es de una única caja (no olvidar convertir el valor del campo “cantidad mínima” a unidades de pedido al proveedor). Esto en la práctica quiere decir que cuando realice un pedido a este proveedor será mínimo de 15 cajas pero pueden ser, por ejemplo, ocho del artículo 1157, cuatro del 12870 y una caja más de los artículos 6541, 6690 y 6744. Tan válida será esta combinación como cualquier otra que respete los pedidos mínimos, tanto por artículo como por proveedor.

Microsoft Excel - 159 5

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Arial 10 N K S

L19 en uD por día

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U |
|----|--------|---------------|--------------------|--------------|--------------|------------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-----------------|----|------------------|-----------------|--------------------|-------------------|----------------------|-----------------|---|
| | ITEMID | Prove edor | Clasif Artículo | XDoc king | Peso Vble | Cajas x Pallet | Capas x Pallet | Cajas x Capa | Días Limite Recep | Días Limite Expedi | Pedido Múltiplo de | Cant Mínima | Punto Pedido | SS | Plazo Entrega | Ciclo Pedido | Unidad Compra 1 | Conversi ón Cl | Unidad Inventario | Price Invent | |
| 2 | 1157 | 159 | Comercial todos | 0 | 0 | 40 | 5 | 8 | 160 | 80 | 3 | 3 | 11 | 14 | 3 | 7 | C | 3 | UD | 7,679 | |
| 3 | | | | | | días para rotar el stock --> | | | 80 | 4,56 | <--rot/año | en uD por día | 10 | 3 | 5 | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | 0 | | | | 10 | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 12870 | 159 | Comercial todos | 0 | 0 | 60 | 5 | 12 | 360 | 180 | 6 | 6 | 6 | 10 | 3 | 7 | C | 6 | UD | 3,368 | |
| 7 | | | | | | días para rotar el stock --> | | | 180 | 2,03 | <--rot/año | en uD por día | 5 | 2 | 3 | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6541 | 159 | Comercial todos | 0 | 0 | 72 | 6 | 12 | 486 | 243 | 6 | 6 | 35 | 10 | 3 | 7 | C | 6 | ES | 7,325 | |
| 11 | | | | | | días para rotar el stock --> | | | 243 | 1,50 | <--rot/año | en uD por día | 13 | 4 | 9 | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 6690 | 159 | Logística todos | 0 | 0 | 30 | 5 | 6 | 486 | 243 | 6 | 6 | 42 | 10 | 3 | 7 | C | 6 | UD | 22,572 | |
| 15 | | | | | | días para rotar el stock --> | | | 243 | 1,50 | <--rot/año | en uD por día | 31 | 10 | 22 | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 6744 | 159 | Comercial todos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 160 | 80 | 12 | 12 | 45 | 10 | 3 | 7 | C | 12 | UD | 2,066 | |
| 19 | | | | | | días para rotar el stock --> | | | 80 | 4,56 | <--rot/año | en uD por día | 8 | 3 | 6 | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 30. Pestaña Artículos modificada de un proveedor con varios artículos.

Dentro del campo “control mínimo” de la pestaña Proveedor, que recuerdo que es la unidad de lectura en la que hay que interpretar los valores numéricos contenidos en los campos “Mínimo” y “Máximo” para un proveedor dado, nos podemos encontrar con cuatro opciones:

- Cajas: Para no cometer errores simplemente habrá que tener en cuenta la conversión entre unidades de gestión interna y unidades de pedido al proveedor.
- Pallets: Ídem a lo anterior pero teniendo en cuenta el campo “Cajas por pallet”, columna F, de la pestaña Artículos (véase figura 30).
- Euros: Aquí el planteamiento cambia con respecto a los dos anteriores. Habrá que tener en cuenta el campo “PriceInvent”, columna T (véase figura 26) para calcular el pedido dividiendo la cantidad mínima (o máxima) de pedido entre el valor de PriceInvent. El resultado serán las unidades mínimas que hay que realizar en cada pedido (en unidades de gestión interna).
- Sin mínimos: La opción más sencilla. Simplemente se pide lo que se necesita para reponer el stock. Sería la opción ideal pero la menos común en los datos.

- Media móvil. Como se ha comentado anteriormente la media móvil de consumo diario se calcula automáticamente en la madrugada del domingo al lunes, y se utiliza durante toda la semana. Esta media móvil se calcula sobre los datos de los últimos 21 días, salvo tras Navidades y Semana Santa que se toman únicamente los últimos 14 días para hacerla más reactiva a los cambios. Todo esto a efectos del PFC se traduce en que hasta el 24 de Diciembre se calcula sobre 21 días y tras esa fecha y hasta el final del intervalo de datos que tenemos se hace sobre catorce. Para calcular la media móvil se utiliza la siguiente fórmula:

$$Media_Movil = \frac{\sum_{i=1}^n Ddiaria}{n}$$

Ecuación 11. Cálculo de la media móvil

donde; n = número de días que serán 14 o 21.

En este PFC la media móvil se ha implementando teniendo en cuenta todo lo anterior y lógicamente este dato no se puede calcular hasta el día 22, ya que hasta entonces no se disponen de datos suficientes para calcularlo.

5.5. Análisis del caso mediante revisión periódica

En capítulos anteriores se ha explicado en que consiste el método de revisión periódica (*véase el apartado 3.3.1.*). Ese método ha sido aplicado por el proyectista para analizar el caso de DISTRIBUIDORA S.A. confeccionando una hoja de cálculo en Microsoft Office Excel como la que se puede ver en la *figura 31* que corresponde a un proveedor que suministra un único artículo. Para un proveedor con varios artículos sería exactamente igual, salvo por el pedido mínimo al proveedor que tiene la problemática comentada anteriormente (*véase apartado 5.4.*).

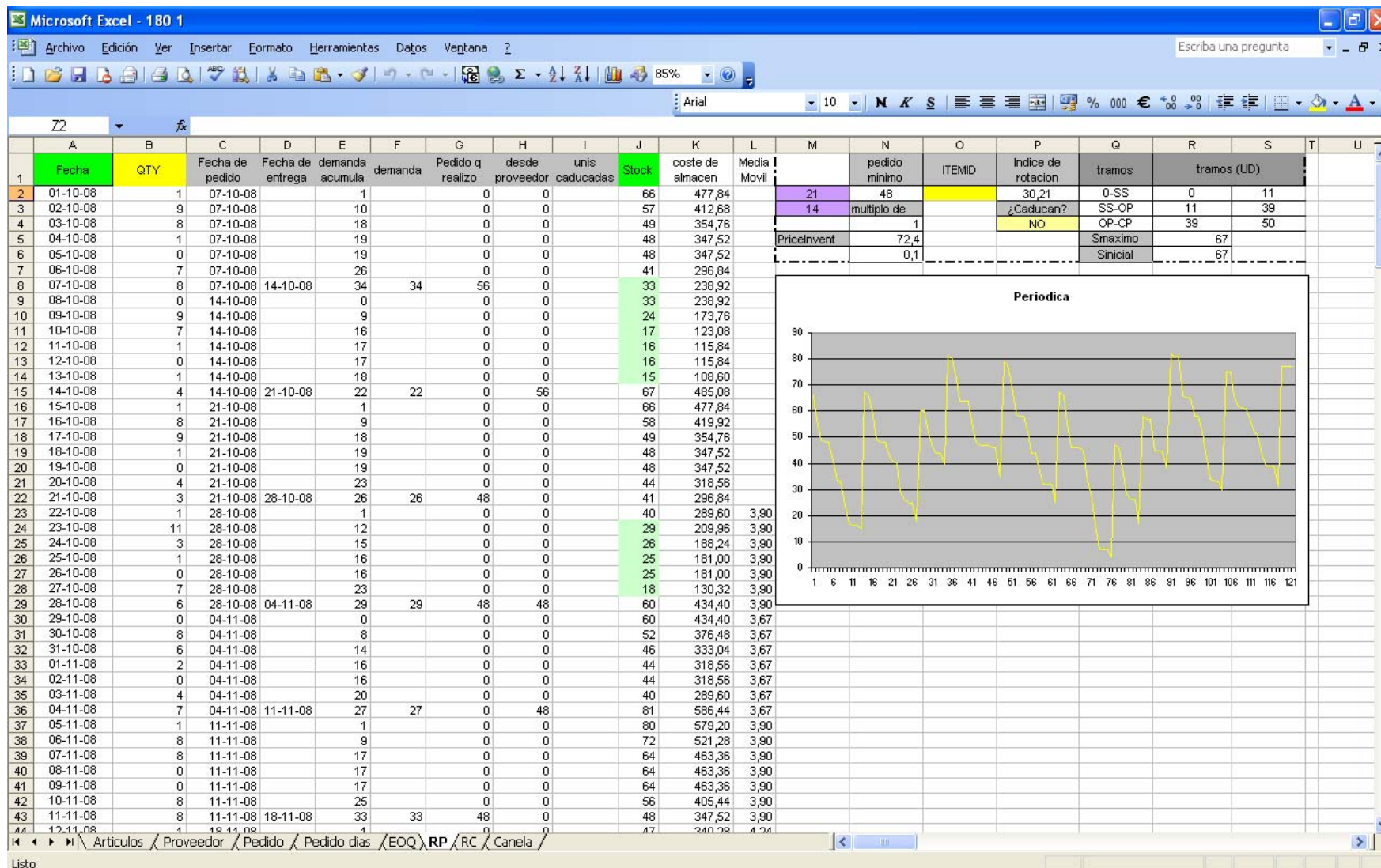


Figura 31. Pestaña RP.

Los pasos seguidos por el proyectista para construir la hoja de cálculo que permitiera calcular todos los parámetros necesarios han seguido la siguiente secuencia.

En primer lugar, y siempre tomando como base la *figura 31*, se puede observar que las columnas A y B corresponden con los datos de demanda diaria calculados previamente en la pestaña “Pedido días”. De igual forma los datos que aparecen en las columnas M y N provienen de cálculos previos realizados en la pestaña “Artículos”.

Los últimos cálculos previos necesarios a la construcción del modelo de revisión periódica consisten en determinar SS, OP, S_{\max} , stock inicial (de aquí en adelante Sinicial) y σ .

Para calcular σ , hay que calcular la desviación típica de los datos de la demanda, pero agrupados por su ciclo de pedido. Esto quiere decir que para este caso no es válido calcular la desviación típica de la columna B, ya que se estaría calculando la desviación típica diaria (que es la que sí se utilizará en el método de la revisión continua) y no la correspondiente al ciclo de pedido. Por tanto será necesario calcular la demanda acumulada por ciclo de pedido, que es precisamente lo que aparece en la columna F, llamada “Demanda”. Teniendo esa columna simplemente basta con aplicar la fórmula de la desviación típica para calcular su valor, que es el que aparece en la pestaña “EOQ” (*véase figura 32*).

| | | | | |
|--------------------------|----------|-----------|---------|--------|
| días | 122 | | | |
| | | | | |
| demanda | pedido | 478 | | |
| | anual | 1430 | | |
| | semanal | 27,426 | | |
| | diaria | 3,918 | | |
| | | | | |
| coste de pedido | | 3,51 | 182,52 | |
| | | semana | año | |
| | | | | |
| costes de almacenamiento | | | | |
| | pedido | anual | semanal | diaria |
| R periodica | 41811,00 | 125090,29 | 2398,99 | 342,71 |
| R continua | 38466,12 | 115083,06 | 2207,07 | 315,30 |
| Canela | 99041,22 | 296311,85 | 5682,69 | 811,81 |
| | | | | |
| 1€ --> 10 c€ | | 0,1 | | |
| PriceInvent = | | 72,40 | | |
| | | | | |
| ss | | | | |
| en días | 10 | | | |
| en UD | 39,180 | | | |
| | | | | |
| EOQ | 1,95 | | | |
| σ | 5,73 | LT | RP | |
| σ | 3,93 | días | RC | |
| Nivel de servicio | ss | op | Smax | |
| 97,7% RP | 11,46 | 38,89 | 67,00 | |
| 97,7% RC | 7,86 | 35,29 | 37,24 | |

Figura 32. Valor de la desviación típica para revisión periódica.

Una vez calculado σ , ya podemos calcular SS, OP, S_{máx} y Sinicial mediante las siguientes fórmulas:

- Para un nivel de servicio del 97,7% el stock de seguridad será:

$$SS = 2 \cdot \sigma$$

Ecuación 12. SS para un nivel de servicio del 97,7%

donde σ es la desviación típica de la demanda acumulada por ciclo de pedido.

Para el ejemplo de la figura 32 sustituyendo en la ecuación 12 será:

$$SS = 2 \cdot \sigma = 2 \cdot 5,73 = 11,46$$

- El punto de pedido u OP se calculará haciendo uso de la ecuación:

$$OP = SS + CP'$$

Ecuación 13. Punto de pedido para revisión periódica

donde; CP' es el ciclo de pedido expresado en unidades de inventario, o lo que es lo mismo $CP' = CP * \overline{Ddiaria}$

Ecuación 14. *Ciclo de pedido expresado en unidades de inventario*

- Para calcular el stock máximo u stock objetivo el proyectista se ayudó de la siguiente ecuación:

$$SMax = \overline{Ddiaria} \cdot (dias_periodo_revisión + dias_plazo_entrega) + SS$$

Ecuación 15. *Calculo del Smáx en revisión periódica*

- El stock inicial se calcula como:

$$Sinicial = \overline{Ddiaria} \cdot CP + SS \quad \text{Ecuación 117}$$

Ecuación 16. *Calculo del Sinicial en revisión periódica*

Una vez calculados todos estos parámetros para cada proveedor, ya disponemos de todo lo necesario para realizar un análisis de los datos de cada proveedor. Si volvemos a ver la *figura 31* de la página 91 podemos ver que los valores de SS, OP, Smáx y Sinicial están recogidos en las columnas Q, R y S.

Con esto como base se construye el modelo, que describiéndolo columna a columna es el siguiente:

- Columna C, “Fecha de pedido”. Esta columna lo que permite es conocer en que fecha se hará el siguiente pedido. Para la *figura 31*, cuyo proveedor tiene un ciclo de pedido de siete días, se puede ver como los valores que aparecen en esta columna varían de siete en siete días (07-10-08, 14-10-08, 21-10-08,...). El proyectista ha considerado que el último pedido de DISTRIBUIDORA S.A. se realizó justo el día anterior (30-09-08) al primer día del que se dispone de datos, por este motivo el primer día que efectuará un pedido dentro de los días de los que se disponen datos será, para un ciclo de pedido de 7 días, el 07-10-08.

- Columna D, “Fecha de entrega”. Aquí se calcula cuando suministrará el proveedor las unidades que se le han pedido. En el ejemplo de la *figura 31*, el plazo de entrega del proveedor es de 7 días, por lo que un pedido efectuado al proveedor el día 07-10-08 llegará a DISTRIBUIDORA S.A. el día 14-10-08 y así sucesivamente.
- Columna E, “Demanda acumulada”. Consiste en un acumulado durante el ciclo de pedido de la demanda diaria.
- Columna F, “Demanda”. Si la demanda total durante cada ciclo de pedido. Este valor permite calcular, como se explicó anteriormente la desviación típica.
- Columna G, “Pedido que realizo”. Es uno de los parámetros más importantes, ya que un cálculo erróneo del mismo daría como resultado bien, un stock excesivo, o por el contrario un stock insuficiente y por lo tanto roturas frecuentes del stock. La cantidad a pedir se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{pedido} = S_{Max} - S_{actual} - Pedidos_cursados_antes_de_recibir$$

Ecuación 17. *Fórmula para el cálculo de la cantidad a pedir en revisión periódica*

Sin embargo el valor calculado mediante esta ecuación no siempre será el que aparezca en la celda correspondiente. El motivo de esto no es otro que las restricciones propias del sistema como son el pedido mínimo por proveedor y por artículo. Si el resultado fuera negativo o cero la cantidad a pedir será lógicamente de cero, salvo que, de nuevo, por la restricción de pedido mínimo haya que variar esta cantidad.

- Columna H, “Desde proveedor”. Indica cuando y cuanta cantidad llega desde el proveedor a DISTRIBUIDORA S.A. La cantidad que llega deberá coincidir con la pedida en la columna G, “Pedido que realizo” unos días antes, en concreto los días correspondientes al plazo de entrega.
- Columna I, “Unis caducadas”. En esta columna se verán las unidades que caducan a lo largo de los días. Serán cero si en la columna P, celdas 4 y 5 (véase *figura 31*) a la pregunta de ¿Caducan? La respuesta es NO. Sin

embargo si la respuesta es SI en algún momento, dependiendo de cada cuanto tiempo caduquen las unidades, aparecerá el número de unidades caducadas ese día.

- Columna J, "Stock". No es más que el estado actual del stock. Si está resaltado en rojo en las hojas de cálculo de Microsoft Office Excel es que se ha producido rotura de stock o al menos el stock almacenado en ese momento es igual a cero. Para calcularlo se deberá tener en cuenta el stock del día anterior, la demanda que se produce ese día, las posibles unidades caducadas que haya que restar al inventario y las posibles llegadas de artículos procedentes del proveedor.
- Columna K, "Coste de Almacén". Como su propio nombre indica es el coste de almacenamiento de cada día. El sumatorio de todos esos costes diarios dará como resultado el coste total de almacenamiento o tenencia para ese artículo en concreto. Se calcula cómo se describió con detalle en el *apartado 5.3*.
- Columna L, "Media móvil". Qué es la media móvil y como se calcula para este análisis ya se ha reseñado en el *apartado 5.3*., por lo que simplemente decir que en esta columna es donde aparece su valor. Como se puede apreciar es igual para cada semana, ya que DISTRIBUIDORA S.A. calcula su media móvil la noche del domingo y la utiliza a lo largo de toda la semana siguiente hasta que el domingo siguiente calcula la nueva media móvil.
- Columna P, "Índice de rotación" y "¿Caducan?". Son dos conceptos relacionados. El índice de rotación aquí se refiere, a diferencia del calculado en la pestaña "Artículos", al índice de rotación real del inventario. Ese valor que se obtiene es comparado con el índice de rotación teórico calculado previamente y al compararlos, como se explicó en el *apartado 5.3*. permite responder a la pregunta de si las unidades del artículo en cuestión caducan o no.
- Finalmente, el último elemento del análisis es el gráfico donde se puede apreciar la evolución del stock a lo largo de los 122 días analizados. Es especialmente útil para detectar errores, tanto en la ejecución correcta del modelo como de errores de gestión que pueda tener DISTRIBUIDORA

S.A. Para el artículo mostrado en el ejemplo de la *figura 31*, la gráfica vista con más detalle es la siguiente.

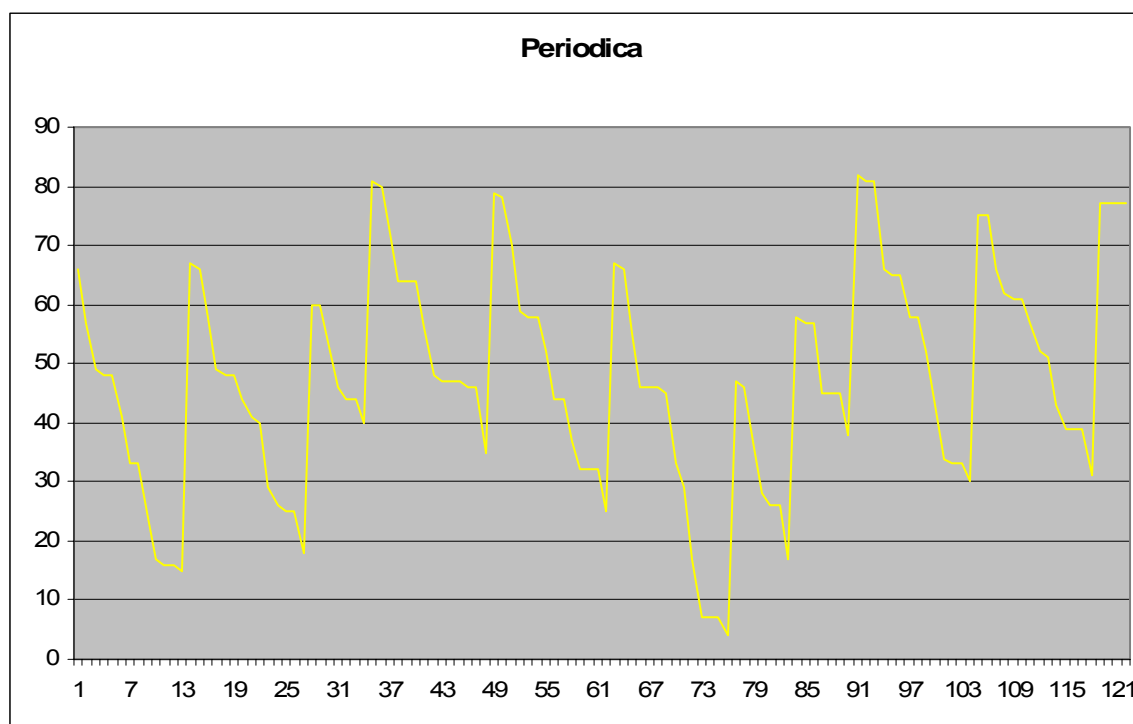


Figura 33. Gráfico de la evolución del stock en el tiempo según revisión periódica.

Cómo se puede observar, la *figura 33*, que teóricamente debería ser muy parecido a la figura qq que aparece en el apartado 4.3.1. donde se describe teóricamente la revisión periódica, no son exactamente iguales. Esto se debe entre otros motivos principalmente al hecho de que existen restricciones en cuanto a l pedido al proveedor y a que la previsión de la demanda no siempre va a ser la correcta.

En el Anexo de este proyecto se pueden observar varios de los análisis realizados por el proyectista. De igual forma en el CD-Rom se incluyen la totalidad de dichos análisis.

5.6. Análisis del caso mediante revisión continua

Una vez analizados los datos por el método de revisión periódica, la siguiente política de gestión de stocks que se realizó en el PFC fue la revisión continua.



La descripción teórica del método se hizo en el capítulo 3 (*véase el apartado 3.3.1.*).

Para el análisis práctico del método, al igual que para con la revisión continua, se construyó en una hoja de cálculo un sistema para poder calcular todos los parámetros necesarios. Un ejemplo de la apariencia que tiene estas hojas aparece en la *figura 34* que se puede ver a continuación. Al igual que antes también corresponde a un proveedor que suministra a DISTRIBUIDORA S.A. un único artículo. Para ver más ejemplos del análisis práctico realizado a los datos consultar el Anexo de este PFC o el CD-Rom que se adjunta con el mismo.

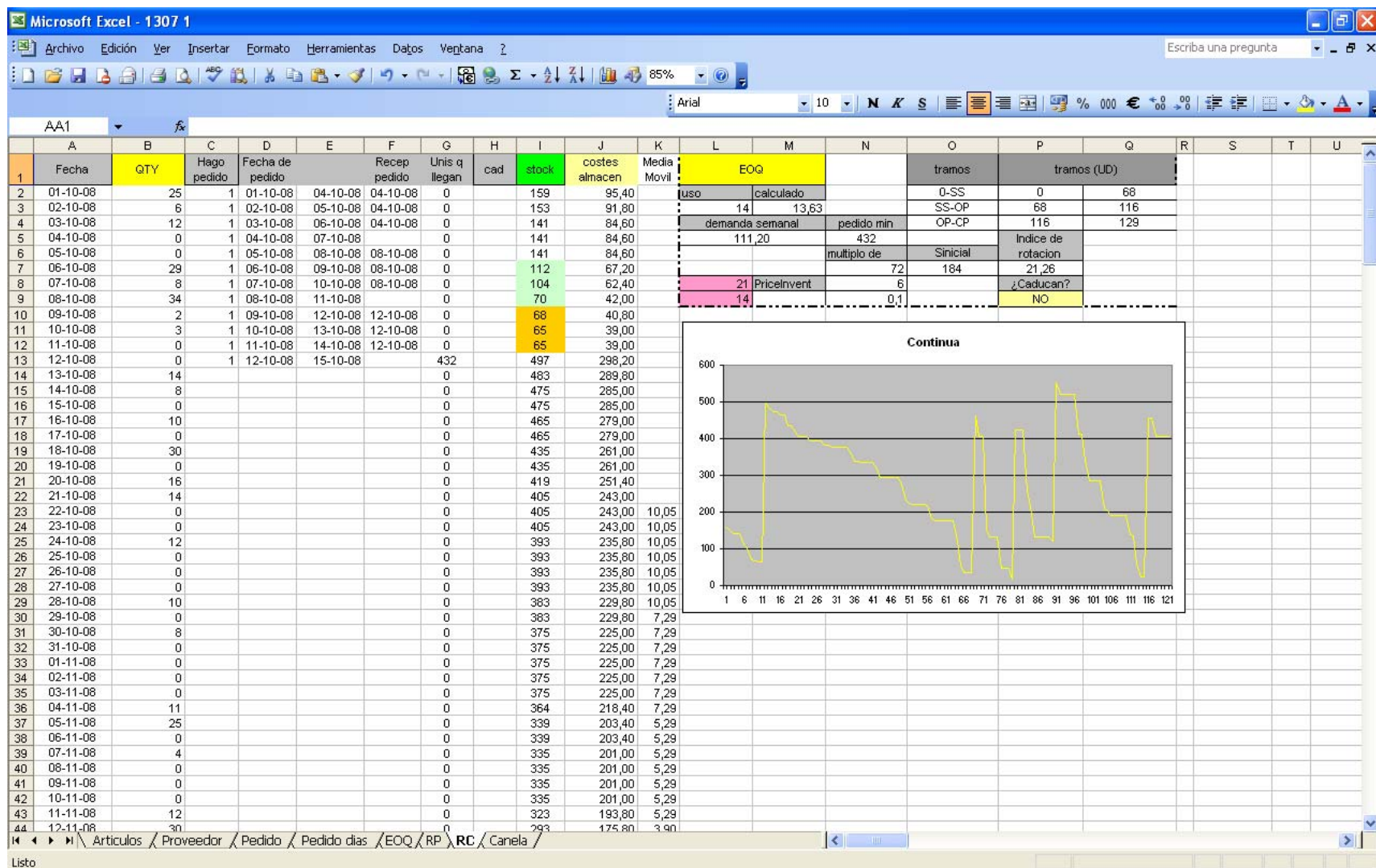


Figura 34. Pestaña RC.

Al igual que anteriormente, previo a la construcción de la hoja de cálculo hay que calcular, de nuevo, pero para revisión continua SS, OP, Smáx, Sinicial y σ .

Comenzando con σ , el cálculo de su valor consiste en calcular la desviación típica de los datos de la demanda diaria. Es decir, de los datos de la demanda diaria acumulada calculados en la pestaña “Pedido días”. Para el ejemplo mostrado en las *figuras 34 y 35*, éste valor será 34,03.

| | | | | |
|--------------------------|----------|-----------|---------|--------|
| días | 122 | | | |
| demanda | pedido | 1938 | | |
| | anual | 5798 | | |
| | semanal | 111,197 | | |
| | diaria | 15,885 | | |
| coste de pedido | | 3,51 | 182,52 | |
| | | semana | año | |
| costes de almacenamiento | | | | |
| | pedido | anual | semanal | diaria |
| R periódica | 40563,00 | 121356,52 | 2327,39 | 332,48 |
| R continua | 19963,80 | 59727,76 | 1145,46 | 163,64 |
| Canela | 46063,66 | 137813,41 | 2643,00 | 377,57 |
| 1€ --> 10 c€ | | 0,1 | | |
| PriceInvent = | | 6,00 | | |
| ss | | | | |
| en días | 10 | | | |
| en UD | 158,852 | | | |
| EOQ | 13,63 | | | |
| σ | 95,52 | LT | RP | |
| σ | 34,03 | días | RC | |
| Nivel de servicio | | ss | op | Smax |
| 97,7% RP | | 191,05 | 238,71 | 350,00 |
| 97,7% RC | | 68,05 | 115,71 | 129,34 |

Figura 35. Cálculo de la desviación típica para revisión continua.

Una vez conocido σ , ya se pueden calcular SS, OP, Smáx y Sinicial. Comenzando con SS, se calcula a partir de la misma fórmula que se utilizó en revisión periódica:

$$SS = 2 \cdot \sigma$$

Ecuación 18. SS para un nivel de servicio del 97,7%

En la *figura 33* se puede ver que para el ejemplo mostrado $SS = 68,05$ unidades.

Continuando con el OP, también se calcula a partir de la fórmula:

$$OP = \overline{Ddiaria} \cdot Plazo_Entrega + SS$$

Ecuación 19. Punto de pedido en revisión continua

En el ejemplo de la *figura 33*, éste valor es de 115,71 unidades.

El siguiente parámetro en ser calculado es el $Smáx$. A diferencia de SS y OP el cálculo de $Smáx$ varía con respecto al calculado en revisión periódica, ya que en revisión continua la fórmula para calcular el $Smáx$ es:

$$SMax = EOQ + OP$$

Ecuación 20. $Smáx$ para revisión continua

donde EOQ es la cantidad económica de pedido.

El parámetro EOQ , que aparece calculado en la *figura 35*, rodeado por una elipse morada, se calcula a partir de la *ecuación 4* (véase el apartado 3.3.1.), que para el proveedor del ejemplo:

$$Q^* = EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{I \cdot C}} = 13,63 \text{ unidades} \quad \textbf{Ecuación 21. } EOQ \text{ para revisión continua}$$

Por último el $Sinicial$, se calcula como la suma del SS más el OP . Para el ejemplo:

$$Sinicial = SS + OP$$

Ecuación 22. $Sinicial$ para revisión continua

Una vez conocidos todos los parámetros anteriores se está en disposición de construir la hoja de cálculo que nos ayudará a analizar a los distintos proveedores por el método de la revisión continua. Si describimos columna a columna la *figura 34*:

- Columnas A y B, “Fecha” y “QTY” respectivamente. Estas columnas son las calculadas en la pestaña “Pedido días” e incluyen los datos de la demanda diaria acumulada por fecha desde el 01-10-08 hasta el 30-01-09 que es el rango del que disponemos de datos de DISTRIBUIDORA S.A.

- Columna C, “Hago pedido”. En esta columna puede aparecer un 1 o estar en blanco. Cuando la columna está en blanco es que no es necesario hacer un pedido al proveedor ya que el stock actual es suficiente para hacer frente a la demanda prevista para los días que tardaría en llegar el pedido procedente del proveedor. Dicho de otro modo tenemos en stock unidades suficientes para hacer frente a la demanda prevista durante el plazo de entrega. En cambio si apareciese un 1, esto quiere decir que el stock actual menos la previsión de la demanda hasta el plazo de entrega estará por debajo del OP y por tanto teóricamente se emitiría un pedido al proveedor. Sin embargo, como luego se podrá comprobar no siempre que aparece un 1 se emite realmente un pedido al proveedor. Esto es debido a que si ha emitido un pedido, o al menos a saltado la alarma para emitirlo (un 1 en la columna C), hasta el día siguiente a la fecha que aparece en “Recepción de pedido”, columna F, no se podrá emitir otro pedido. Si nos fijamos en la *figura 36*, se puede apreciar que el día 01-10-08 se emitiría un pedido, y como ese pedido se recibiría en DISTRIBUIDORA S.A. el día 04-10-08 hasta el día 05-10-08 no se podría emitir otro pedido al proveedor.

[illegible]

Figura 36. Detalle pestaña RC.

- Columnas D, E y F, respectivamente “Fecha de pedido, “ ”, y “Recepción de pedido”. En la columnas D y E si hay un 1 en la columna C, aparecen en D la fecha de emisión del pedido, independientemente de si finalmente se emite o no al proveedor. Mientras que en la columna E se muestra la fecha en que llegaría el pedido si se emitiese el día que aparece en la columna D. Sin embargo es en la columna F donde aparece la fecha de llegada de las unidades procedentes del proveedor cuando sí que se ha emitido un pedido. El proyectista es consciente de que estas columnas pueden inducir al error de pensar que cada vez que aparece un 1 en la columna C se emite un pedido, pero lo cierto es que a la hora de implementar correctamente la hoja de cálculo no se encontró una forma más sencilla de realizarlo.
- Columna G, “unidades que llegan”. En esta aparece la cantidad pedida a un proveedor en el día que llega a las instalaciones de DISTRIBUIDORA S.A.

La cantidad que se pide al proveedor se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{pedir} = EOQ + OP - S_{actual}$$

Ecuación 23. Cantidad a pedir al proveedor según revisión continua

Naturalmente esta cantidad a pedir, como siempre en este PFC, estará sujeto a las restricciones de pedido mínimo por artículo y por proveedor.

- Columna H, “Unidades caducadas”. En esta columna se verán las unidades que caducan a lo largo de los días. Serán cero si en la columna P, celdas 8 y 9 (véase figura 34) a la pregunta de ¿Caducan? la respuesta es NO. Sin embargo si la respuesta es SI en algún momento, dependiendo de cada cuanto tiempo caduquen las unidades, aparecerá el número de unidades caducadas ese día.
- Columna I, “Stock”. Es el estado actual del stock. Si está resaltado en rojo en las hojas de cálculo de Microsoft Office Excel es que se ha producido rotura de stock o al menos el stock almacenado en ese momento es igual a cero. Para calcularlo se deberá tener en cuenta el stock del día anterior, la demanda que se produce ese día, las posibles unidades caducadas que haya que restar al inventario y las posibles llegadas de artículos procedentes del proveedor.
- Columna J, “Coste de Almacén”. Es el coste de almacenamiento por día. El sumatorio de todos esos costes diarios dará como resultado el coste total de almacenamiento o tenencia para ese artículo en concreto. Se calcula cómo se describió con detalle en el apartado 5.3.
- Columna K, “Media móvil”. Es el valor de la media móvil recalculada semanalmente tal cual lo hace DISTRIBUIDORA S.A.
- Columna P, “Índice de rotación” y “¿Caducan?”. Son dos conceptos relacionados. El índice de rotación aquí se refiere, a diferencia del calculado en la pestaña “Artículos”, al índice de rotación real del inventario. Ese valor que se obtiene es comparado con el índice de rotación teórico calculado previamente y al compararlos, como se explicó en el apartado 5.3. permite

responder a la pregunta de si las unidades del artículo en cuestión caducan o no.

- Las columnas L, M, N, O, P y Q es el lugar donde aparecen los parámetros calculados previamente a la construcción de la hoja de cálculo y de los que se ha hablado anteriormente. Permiten ver de forma rápida estos parámetros que están calculados en otras pestañas de la hoja de cálculo.
- Finalmente aparece una gráfica, como la que aparece en revisión periódica, pero lógicamente con la evolución diaria del stock bajo revisión continua... De nuevo hay que recordar que las restricciones por pedido mínimo de artículos y proveedores pueden hacer variar mucho la grafica de la que se podía ver en teoría en el *apartado 3.3.1.* (véase *figura 34*).

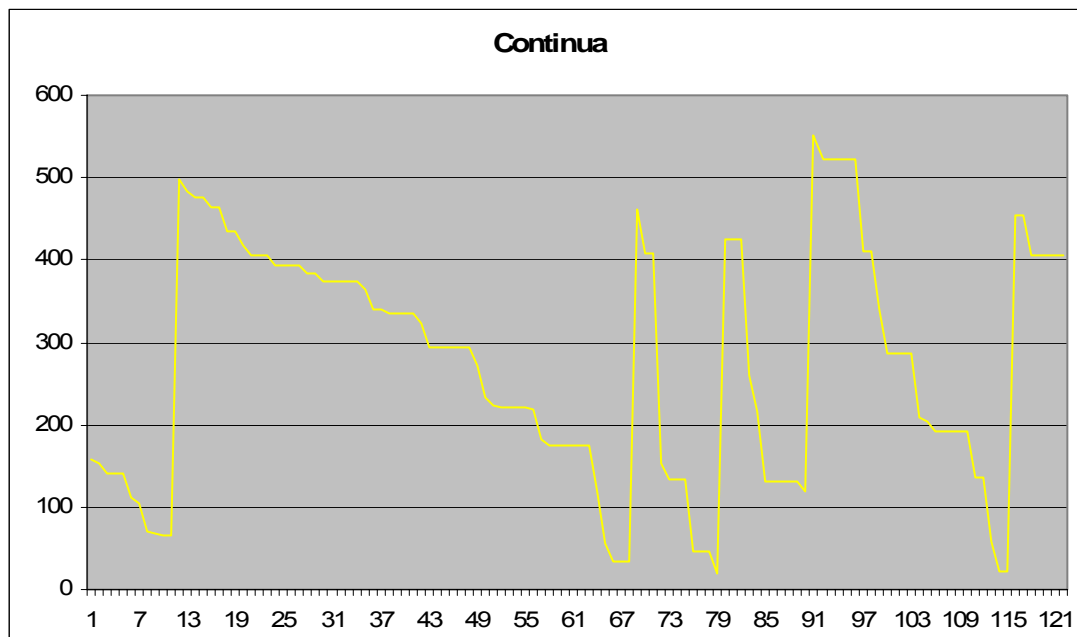


Figura 37. Gráfico de la evolución del stock en el tiempo según revisión continua.

En el Anexo de este proyecto se pueden observar varios de los análisis realizados por el proyectista mediante este método. De igual forma en el CD-Rom adjunto a este PFC se incluyen la totalidad de dichos análisis.

5.7. Análisis del caso por el método de DISTRIBUIDORA S.A.

Finalmente tras analizar los datos por los métodos clásicos de la revisión periódica y la revisión continua., se implementó el método usado por DISTRIBUIDORA S.A.

Las particularidades de este método han sido descritas con anterioridad en el *apartado 5.1.*, por lo que, tal y como se ha hecho con los dos métodos anteriores, en este punto se va a describir la hoja de cálculo construida para implementar el método de DISTRIBUIDORA S.A.

Como se ha hecho con los métodos anteriores, se va a explicar el procedimiento seguido a partir de una figura, en este caso de la *figura 38*.

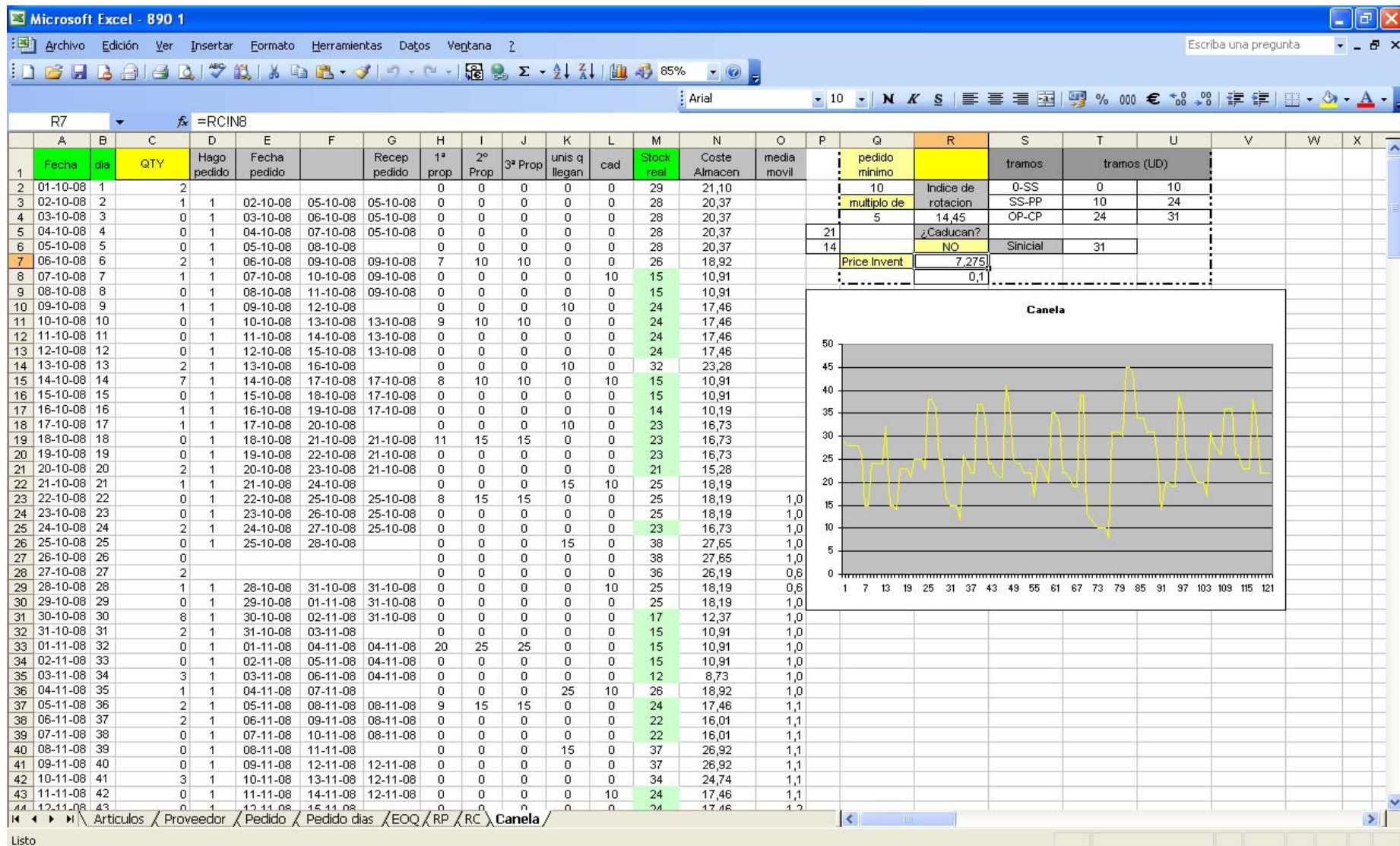


Figura 38. Pestaña Canela.

A diferencia de los métodos representados con anterioridad, en el método de DISTRIBUIDORA S.A. no es necesario calcular la desviación típica (σ), ya que todos los datos necesarios han sido proporcionados desde la propia empresa.

A pesar de disponer de los datos hay que recordar que a dichos datos hay que prepararlos para que puedan ser utilizados sin provocar errores. Es decir, hay que realizar los cambios de unidades necesarios para evitar los errores.

Hay que comentar que en este método el stock máximo es igual al stock inicial y su valor es de:

$$S_{Max} = S_{inicial} = SS + OP + CP$$

Ecuación 24. Forma de calcular $S_{máx}$ según DISTRIBUIDORA S.A.

Una vez realizados los cambios de unidades pertinentes, se puede describir cómo se ha elaborado la hoja de cálculo para este método, siempre tomando como base la *figura 38*:

- Columnas A y C, “Fecha” y “QTY”. Estas columnas son las calculadas en la pestaña “Pedido días” e incluyen los datos de la demanda diaria acumulada por fecha desde el 01-10-08 hasta el 30-01-09 que es el rango del que disponemos de datos de DISTRIBUIDORA S.A. Idénticas a las de los otros métodos, ya que son los datos de partida.
- Columna B, “Día”. Es una columna de ayuda para realizar otros cálculos. Cuenta desde 1 hasta 122 los días de los que se disponen datos.
- Columnas D, E, F y G, respectivamente “Hago pedido”, “Fecha de pedido”, “ ” y “Recepción de pedido”. Realizan exactamente la misma labor y están igual de formuladas que las columnas C, D, E y F vistas en revisión continua en el apartado anterior. (*véase apartado 5.5.*). Es decir, indican si hay que hacer pedido, cuando se hace y cuando llegarán las unidades...
- Columna H, “1ª Propuesta”. Si existe un 1 en la columna D, “Hago pedido”, entonces se calcula la cantidad que sin restricción de ningún tipo se pediría al proveedor. Es decir, la diferencia entre el stock objetivo o máximo con el stock actual menos la demanda prevista.

- Columna I, “2ª Propuesta”. En esta columna lo que se hace es, si existe una primera propuesta en el artículo, subir esa primera propuesta de pedido hasta los valores de pedido mínimo del artículo, o si está por encima de dicho pedido mínimo, si tiene que ser múltiplo de alguna cantidad. En la *figura 39*, que es un detalle de la *figura canela*, se puede ver esta circunstancia.

| D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|-------------|--------------|----------|--------------|---------|---------|---------|---------------|-----|------------|
| Hago pedido | Fecha pedido | | Recep pedido | 1ª prop | 2º Prop | 3ª Prop | unis q llegan | cad | Stock real |
| | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 |
| 1 | 02-10-08 | 05-10-08 | 05-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 |
| 1 | 03-10-08 | 06-10-08 | 05-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 |
| 1 | 04-10-08 | 07-10-08 | 05-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 |
| 1 | 05-10-08 | 08-10-08 | | 8 | 0 | 8 | 0 | 0 | 28 |
| 1 | 06-10-08 | 09-10-08 | 09-10-08 | 7 | 10 | 10 | 0 | 0 | 26 |
| 1 | 07-10-08 | 10-10-08 | 09-10-08 | 8 | 0 | 0 | 0 | 10 | 15 |
| 1 | 08-10-08 | 11-10-08 | 09-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| 1 | 09-10-08 | 12-10-08 | | 0 | 8 | 0 | 10 | 0 | 24 |
| 1 | 10-10-08 | 13-10-08 | 13-10-08 | 9 | 10 | 10 | 0 | 0 | 24 |

Figura 39. Detalle pestaña Canela.

En proveedores con más de un artículo, esta segunda propuesta puede contener funciona de la misma forma, pero no es necesario que exista una primera propuesta o un 1 en la columna de “Hago pedido”. Esto es debido a que DISTRIBUIDORA S.A. para proveedores multiartículo, si uno de los productos de un proveedor necesita un pedido para elevar su stock, eleva el resto de los artículos del proveedor hasta su Smáx. Como ejemplo de esta circunstancia se aporta la siguiente figura, *figura 41* que es un detalle de la *figura 40*. Es el detalle de un proveedor que suministra tres artículos y que cuando uno de ellos necesita hacer un pedido, provoca que otro artículo tenga que elevar su stock actual hasta Smáx. Lógicamente no siempre habrá que elevar a todos los artículos de un proveedor, ya que dependerá del nivel de su stock en ese momento.



Microsoft Excel - 2252 3

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Arial 10

BC124

| | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | AD | AE | AF | AG | AH | AI | AJ | AK | AL | AM | AN | AO | AP | AQ | AR | AS | AT | AU | AV | AW | AX | AY | AZ | BA |
|----|----------|-----|-----|-------------|-----------------|----------|--------------|---------|---------|---------|---------------|-----|------------|---------------|-------------|----|----------|-----|-----|-------------|-----------------|----------|--------------|---------|---------|---------|---------------|-----|------------|---------------|-------------|
| | Fecha | dia | QTY | hago pedido | Fecha de pedido | | Recep pedido | 1ª prop | 2ª Prop | 3ª Prop | unis q llegan | cad | Stock real | Coste Almacen | media movil | | Fecha | dia | QTY | hago pedido | Fecha de pedido | | Recep pedido | 1ª prop | 2ª Prop | 3ª Prop | unis q llegan | cad | Stock real | Coste Almacen | media movil |
| 1 | 01-10-08 | 1 | 4 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 31 | 4,65 | | | 01-10-08 | 1 | 1 | | | | | | | | | | 19 | 2,85 | |
| 2 | 02-10-08 | 2 | 0 | 1 | 02-10-08 | 04-10-08 | 04-10-08 | 0 | 15 | 15 | 0 | | 31 | 4,65 | | | 02-10-08 | 2 | 6 | 1 | 02-10-08 | 04-10-08 | 04-10-08 | 8 | 15 | 30 | 0 | | 13 | 1,95 | |
| 3 | 03-10-08 | 3 | 2 | 1 | 03-10-08 | 05-10-08 | 04-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 29 | 4,35 | | | 03-10-08 | 3 | 1 | 1 | 03-10-08 | 05-10-08 | 04-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 12 | 1,80 | |
| 4 | 04-10-08 | 4 | 0 | 1 | 04-10-08 | 06-10-08 | | 0 | 0 | 0 | 15 | | 44 | 6,60 | | | 04-10-08 | 4 | 0 | 1 | 04-10-08 | 06-10-08 | 04-10-08 | 0 | 0 | 0 | 30 | | 42 | 6,30 | |
| 5 | 05-10-08 | 5 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 44 | 6,60 | | | 05-10-08 | 5 | 0 | 1 | 05-10-08 | 07-10-08 | 07-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 42 | 6,30 | |
| 6 | 06-10-08 | 6 | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 43 | 6,45 | | | 06-10-08 | 6 | 6 | 1 | 06-10-08 | 08-10-08 | 07-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 36 | 5,40 | |
| 7 | 07-10-08 | 7 | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 42 | 6,30 | | | 07-10-08 | 7 | 1 | 1 | 07-10-08 | 09-10-08 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 35 | 5,25 | |
| 8 | 08-10-08 | 8 | 4 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 38 | 5,70 | | | 08-10-08 | 8 | 3 | 1 | 08-10-08 | 10-10-08 | 10-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 32 | 4,80 | |
| 9 | 09-10-08 | 9 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 38 | 5,70 | | | 09-10-08 | 9 | 2 | 1 | 09-10-08 | 11-10-08 | 10-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 30 | 4,50 | |
| 10 | 10-10-08 | 10 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 38 | 5,70 | | | 10-10-08 | 10 | 0 | 1 | 10-10-08 | 12-10-08 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 30 | 4,50 | |
| 11 | 11-10-08 | 11 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 38 | 5,70 | | | 11-10-08 | 11 | 0 | 1 | 11-10-08 | 13-10-08 | 13-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 30 | 4,50 | |
| 12 | 12-10-08 | 12 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 38 | 5,70 | | | 12-10-08 | 12 | 0 | 1 | 12-10-08 | 14-10-08 | 13-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 30 | 4,50 | |
| 13 | 13-10-08 | 13 | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 37 | 5,55 | | | 13-10-08 | 13 | 2 | 1 | 13-10-08 | 15-10-08 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 28 | 4,20 | |
| 14 | 14-10-08 | 14 | 3 | 1 | 14-10-08 | 16-10-08 | 16-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 34 | 5,10 | | | 14-10-08 | 14 | 6 | 1 | 14-10-08 | 16-10-08 | 16-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 22 | 3,30 | |
| 15 | 15-10-08 | 15 | 6 | 1 | 15-10-08 | 17-10-08 | 16-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 28 | 4,20 | | | 15-10-08 | 15 | 2 | 1 | 15-10-08 | 17-10-08 | 16-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 20 | 3,00 | |
| 16 | 16-10-08 | 16 | 0 | 1 | 16-10-08 | 18-10-08 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 28 | 4,20 | | | 16-10-08 | 16 | 2 | 1 | 16-10-08 | 18-10-08 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 18 | 2,70 | |
| 17 | 17-10-08 | 17 | 1 | 1 | 17-10-08 | 19-10-08 | 19-10-08 | 0 | 15 | 15 | 0 | | 27 | 4,05 | | | 17-10-08 | 17 | 2 | 1 | 17-10-08 | 19-10-08 | 19-10-08 | 4 | 15 | 30 | 0 | | 16 | 2,40 | |
| 18 | 18-10-08 | 18 | 0 | 1 | 18-10-08 | 20-10-08 | 19-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 27 | 4,05 | | | 18-10-08 | 18 | 0 | 1 | 18-10-08 | 20-10-08 | 19-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 16 | 2,40 | |
| 19 | 19-10-08 | 19 | 0 | 1 | 19-10-08 | 21-10-08 | | 0 | 15 | 0 | 15 | | 42 | 6,30 | | | 19-10-08 | 19 | 0 | 1 | 19-10-08 | 21-10-08 | | 0 | 15 | 0 | 30 | | 46 | 6,90 | |
| 20 | 20-10-08 | 20 | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 41 | 6,15 | | | 20-10-08 | 20 | 1 | 1 | 20-10-08 | 22-10-08 | 22-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 45 | 6,75 | |
| 21 | 21-10-08 | 21 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 41 | 6,15 | | | 21-10-08 | 21 | 0 | 1 | 21-10-08 | 23-10-08 | 22-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 45 | 6,75 | |
| 22 | 22-10-08 | 22 | 4 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 37 | 5,55 | 1,1 | | 22-10-08 | 22 | 3 | 1 | 22-10-08 | 24-10-08 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 42 | 6,30 | 1,7 |
| 23 | 23-10-08 | 23 | 2 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 35 | 5,25 | 1,1 | | 23-10-08 | 23 | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 41 | 6,15 | 1,7 |
| 24 | 24-10-08 | 24 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 35 | 5,25 | 1,1 | | 24-10-08 | 24 | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 40 | 6,00 | 1,7 |
| 25 | 25-10-08 | 25 | 0 | | | | | 0 | 15 | 30 | 0 | | 35 | 5,25 | 1,1 | | 25-10-08 | 25 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 40 | 6,00 | 1,7 |
| 26 | 26-10-08 | 26 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 35 | 5,25 | 1,1 | | 26-10-08 | 26 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 40 | 6,00 | 1,7 |
| 27 | 27-10-08 | 27 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 30 | | 65 | 9,75 | 1,1 | | 27-10-08 | 27 | 5 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 35 | 5,25 | 1,7 |
| 28 | 28-10-08 | 28 | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 64 | 9,60 | 1,1 | | 28-10-08 | 28 | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 34 | 5,10 | 1,7 |
| 29 | 29-10-08 | 29 | 4 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 60 | 9,00 | 1,1 | | 29-10-08 | 29 | 3 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 31 | 4,85 | 1,5 |
| 30 | 30-10-08 | 30 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 60 | 9,00 | 1,1 | | 30-10-08 | 30 | 1 | 1 | 30-10-08 | 01-11-08 | 01-11-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 30 | 4,50 | 1,5 |
| 31 | 31-10-08 | 31 | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 59 | 8,85 | 1,1 | | 31-10-08 | 31 | 2 | 1 | 31-10-08 | 02-11-08 | 01-11-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 28 | 4,20 | 1,5 |
| 32 | 01-11-08 | 32 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 59 | 8,85 | 1,1 | | 01-11-08 | 32 | 0 | 1 | 01-11-08 | 03-11-08 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 28 | 4,20 | 1,5 |
| 33 | 02-11-08 | 33 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 59 | 8,85 | 1,1 | | 02-11-08 | 33 | 0 | 1 | 02-11-08 | 04-11-08 | 04-11-08 | -3 | 0 | 0 | 0 | | 28 | 4,20 | 1,5 |
| 34 | 03-11-08 | 34 | 5 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 54 | 8,10 | 1,1 | | 03-11-08 | 34 | 5 | 1 | 03-11-08 | 05-11-08 | 04-11-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 23 | 3,45 | 1,5 |
| 35 | 04-11-08 | 35 | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 53 | 7,95 | 1,1 | | 04-11-08 | 35 | 0 | 1 | 04-11-08 | 06-11-08 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 23 | 3,45 | 1,5 |
| 36 | 05-11-08 | 36 | 2 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 51 | 7,65 | 1,2 | | 05-11-08 | 36 | 1 | 1 | 05-11-08 | 07-11-08 | 07-11-08 | -1 | 0 | 0 | 0 | | 22 | 3,30 | 1,4 |
| 37 | 06-11-08 | 37 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 51 | 7,65 | 1,2 | | 06-11-08 | 37 | 1 | 1 | 06-11-08 | 08-11-08 | 07-11-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 21 | 3,15 | 1,4 |
| 38 | 07-11-08 | 38 | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 50 | 7,50 | 1,2 | | 07-11-08 | 38 | 0 | 1 | 07-11-08 | 09-11-08 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 21 | 3,15 | 1,4 |
| 39 | 08-11-08 | 39 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 30 | | 50 | 7,50 | 1,2 | | 08-11-08 | 39 | 0 | 1 | 08-11-08 | 10-11-08 | 10-11-08 | -1 | 0 | 0 | 0 | | 21 | 3,15 | 1,4 |
| 40 | 09-11-08 | 40 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 50 | 7,50 | 1,2 | | 09-11-08 | 40 | 0 | 1 | 09-11-08 | 11-11-08 | 10-11-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 21 | 3,15 | 1,4 |
| 41 | 10-11-08 | 41 | 2 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 48 | 7,20 | 1,2 | | 10-11-08 | 41 | 0 | 1 | 10-11-08 | 12-11-08 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 21 | 3,15 | 1,4 |
| 42 | 11-11-08 | 42 | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 47 | 7,05 | 1,2 | | 11-11-08 | 42 | 1 | 1 | 11-11-08 | 13-11-08 | 13-11-08 | 1 | 15 | 30 | 0 | | 20 | 3,00 | 1,4 |

Articulos Proveedor Pedido Pedido dias EOQ/RP/RC Canela/

Listo

Figura 40. Pestaña Canela para varios artículo

| Z | AA | AB | AC | AD | AE | AF | AG | AH | AI | AJ | AK | AL | AM | AN | AO | AP | AQ | AR | AS | AT | AU | AV | AW | AX | AY |
|----------------|--------------------|----------|-----------------|------------|------------|------------|------------------|-----|---------------|------------------|----------------|----|----------|-----|-----|----------------|--------------------|----------|-----------------|------------|------------|------------|------------------|-----|---------------|
| hago pedido | Fecha de pedido | | Recep pedido | 1ª prop | 2ª Prop | 3ª Prop | unis q llegan | cad | Stock real | Coste Almacen | media movil | | Fecha | dia | QTY | hago pedido | Fecha de pedido | | Recep pedido | 1ª prop | 2ª Prop | 3ª Prop | unis q llegan | cad | Stock real |
| | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 37 | 5,55 | | | 13-10-08 | 13 | 2 | 1 | 13-10-08 | 15-10-08 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 28 |
| 1 | 14-10-08 | 16-10-08 | 16-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 34 | 5,10 | | | 14-10-08 | 14 | 6 | 1 | 14-10-08 | 16-10-08 | 16-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 22 |
| 1 | 15-10-08 | 17-10-08 | 16-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 28 | 4,20 | | | 15-10-08 | 15 | 2 | 1 | 15-10-08 | 17-10-08 | 16-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 20 |
| 1 | 16-10-08 | 18-10-08 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 28 | 4,20 | | | 16-10-08 | 16 | 2 | 1 | 16-10-08 | 18-10-08 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 18 |
| 1 | 17-10-08 | 19-10-08 | 19-10-08 | 0 | 15 | 15 | 0 | | 27 | 4,05 | | | 17-10-08 | 17 | 2 | 1 | 17-10-08 | 19-10-08 | 19-10-08 | 4 | 15 | 30 | 0 | | 16 |
| 1 | 18-10-08 | 20-10-08 | 19-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 27 | 4,05 | | | 18-10-08 | 18 | 0 | 1 | 18-10-08 | 20-10-08 | 19-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 16 |
| 1 | 19-10-08 | 21-10-08 | | 0 | 15 | 0 | 15 | | 42 | 6,30 | | | 19-10-08 | 19 | 0 | 1 | 19-10-08 | 21-10-08 | | 0 | 15 | 0 | 30 | | 46 |
| | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 41 | 6,15 | | | 20-10-08 | 20 | 1 | 1 | 20-10-08 | 22-10-08 | 22-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 45 |
| | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 41 | 6,15 | | | 21-10-08 | 21 | 0 | 1 | 21-10-08 | 23-10-08 | 22-10-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 45 |
| | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 37 | 5,55 | 1,1 | | 22-10-08 | 22 | 3 | 1 | 22-10-08 | 24-10-08 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 42 |
| | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 35 | 5,25 | 1,1 | | 23-10-08 | 23 | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 41 |
| | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 35 | 5,25 | 1,1 | | 24-10-08 | 24 | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 40 |
| | | | | 0 | 15 | 30 | 0 | | 35 | 5,25 | 1,1 | | 25-10-08 | 25 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 40 |
| | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 35 | 5,25 | 1,1 | | 26-10-08 | 26 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 40 |
| | | | | 0 | 0 | 0 | 30 | | 65 | 9,75 | 1,1 | | 27-10-08 | 27 | 5 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 35 |
| | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 64 | 9,60 | 1,1 | | 28-10-08 | 28 | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 34 |
| | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 60 | 9,00 | 1,1 | | 29-10-08 | 29 | 3 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 31 |
| | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 60 | 9,00 | 1,1 | | 30-10-08 | 30 | 1 | 1 | 30-10-08 | 01-11-08 | 01-11-08 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 30 |

Figura 41. Detalle estaña Canela para varios artículos.

En la figura se aprecian las tres circunstancias que pueden ocurrir en la columna “2ª propuesta”, que son:

- Recuadrado en morado, con fecha 17-10-08: El artículo de la derecha realiza un pedido (en primera propuesta hay un valor de 4), y la 2ª propuesta de ese artículo eleva la 1ª hasta el valor del pedido mínimo del artículo. El artículo de la izquierda, realiza pedido en 2ª propuesta para completar hasta su nivel de Smáx, aunque en principio, ya que 1ª propuesta es 0 no tendría por que realizar pedido.
- Recuadro azul discontinuo, fecha 19-10-08: En 2ª propuesta aparece un valor ya que el tercer artículo que suministra el proveedor tiene que realizar un pedido. Sin embargo como hay un pedido cursado el día 17-10-08, hasta que no llegue no se puede realizar otro pedido y por ese motivo la columna 3ª propuesta es igual a 0

- El tercer recuadro, el verde con fecha 25-10-08 muestra como el tercer artículo del proveedor tiene que realizar un pedido y esto provoca que el artículo de la izquierda de la *figura 41* tenga que realizar un pedido para aumentar su stock actual hasta el Smáx. Por el contrario, el artículo de la derecha, debería pedir para aumentar su stock hasta nivel del Smáx. Pero no lo hace y esto es porque su stock está por encima del Smáx.

- Columna J, en la *figura 38*, columnas AG y AV en las *figuras 40 y 41* que corresponden a la “3ª Propuesta”. En esta columna se completan las cantidades a pedir que hay en la columna “2ª Propuesta”, de tal manera que permitan cumplir con la restricción de pedido mínimo por proveedor. Si lo vemos en el ejemplo de la *figura 41*, en el recuadro morado con fecha 17-10-08, en el artículo de la derecha en 2ª propuesta la cantidad es de 15, sin embargo en 3ª es de 30. Ídem con el recuadro verde, con fecha 25-10-08, en el artículo de la izquierda. El aumentar los pedidos, aunque lógicamente aumenta el nivel de inventario, y por consiguiente su coste de almacenamiento, es necesario para cumplir con el requisito de pedido mínimo por proveedor. El ejemplo anterior gráficamente sería así:

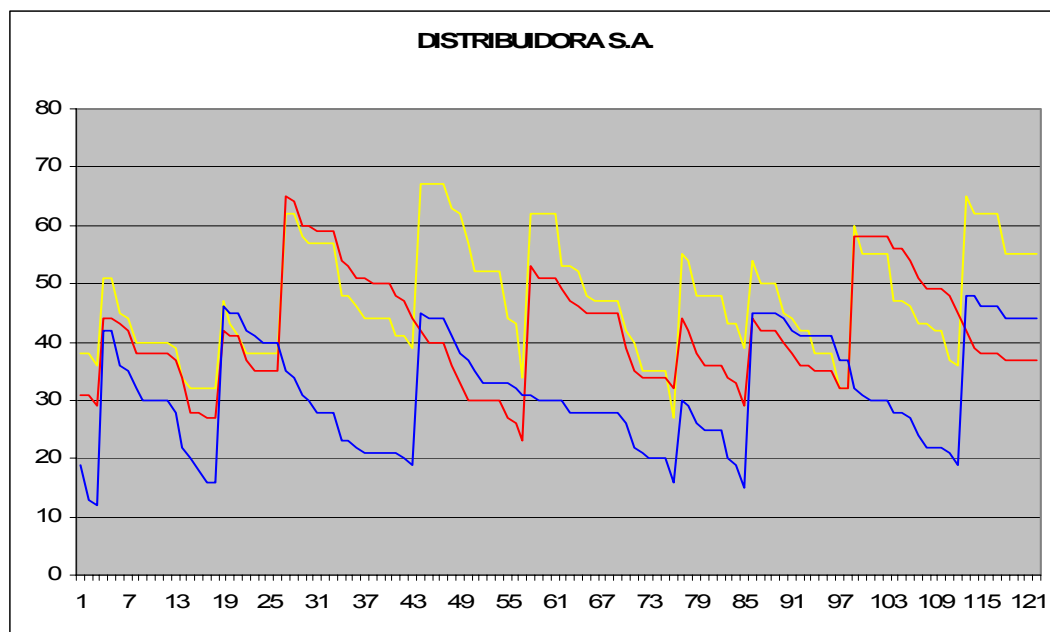


Figura 42. Gráfico de la evolución del stock en el tiempo según método DISTRIBUIDORA S.A. para tres artículos.

- Volviendo a la figura canela., la columna K, “Unidades que llegan”. Una vez hecho el pedido y que pase el periodo de plazo de entrega llegarán las unidades a DISTRIBUIDORA S.A. En la figura del ejemplo (*véase figura 38*), el plazo de entrega es de 3 días, por lo que un pedido cursado al proveedor el 06-10-08 llegará al almacén de DISTRIBUIDORA S.A. el día 09-10-08, y así sucesivamente.
- Columna L, “Unidades caducadas”. Si ante la pregunta de “¿Caducan?” que se hace en la columna R, la respuesta es SI, entonces y conociendo el índice de rotación teórico y el real se podrá hacer un cálculo aproximado de cuantas unidades caducan y cada cuanto tiempo. Por ejemplo en la figura canela caducan de media, 10 unidades a la semana, circunstancia imposible de evitar debida a las cantidades mínimas a pedir que exige el proveedor y a la demanda del producto. Habrá casos en que pese a que aparezca un SI, y éste se pueda cambiar variando las cantidades pedidas al proveedor dentro de las restricciones existentes y por tanto en la columna “unidades caducadas” serán cero y la pregunta cambiará su respuesta por un NO. Sin embargo si uno se fija en la pregunta de la figura canela la respuesta es NO. Esto se debe a que después de poner las unidades caducadas en su columna el índice de rotación aumenta y la respuesta cambia, aunque en realidad sí que caducan unidades, como se puede ver en la columna de dicha figura.
- Columna M, “Stock”. Es el estado actual del stock. Si está resaltado en rojo en las hojas de cálculo de Microsoft Office Excel es que se ha producido rotura de stock o al menos el stock almacenado en ese momento es igual a cero. Para calcularlo se deberá tener en cuenta el stock del día anterior, la demanda que se produce ese día, las posibles unidades caducadas que haya que restar al inventario y las posibles llegadas de artículos procedentes del proveedor.
- Columna N, “Coste de Almacén”. Es el coste de almacenamiento por día. El sumatorio de todos esos costes diarios dará como resultado el coste total de almacenamiento o tenencia para ese artículo en concreto. Se calcula cómo se describió con detalle en el *apartado 5.3*.
- Columna O, “Media móvil”. Es el valor de la media móvil recalculada semanalmente siguiendo la metodología impuesta por DISTRIBUIDORA S.A.

- Finalmente en las columnas Q, R, S, T y U se recopilan todos los parámetros necesarios y calculados previamente, para hacer un correcto análisis de los datos (a excepción del índice de rotación y de la pregunta de “¿Caducan?” que se calculan una vez implementada la hoja de calculo e introducidos los datos en QTY).

En el Anexo de este proyecto se pueden observar varios de los análisis realizados por el proyectista mediante el método seguido por DISTRIBUIDORA S.A. De igual forma en el CD-Rom adjunto a este PFC se incluyen la totalidad de dichos análisis.



CAPÍTULO 6: INFORME FINAL

.En este capítulo se va a realizar una recopilación de todos los datos de los costes calculados para los 111 proveedores estudiados por el proyectista. A continuación y después de dar unas recomendaciones para mejorar el método de DISTRIBUIDORA S.A. y de esa forma reducir sus costes, se procederá a la realización de un informe en el que el proyectista toma el rol de consultor externo y presenta a DISTRIBUIDORA S.A. un análisis económico destinado a que se vea de forma clara y evidente el beneficio que supondría para DISTRIBUIDORA S.A. la contratación de los servicios del proyectante para mejorar la gestión de su nivel de inventario.

6.1. Comparación de los distintos métodos propuestos

Una vez analizados los 111 proveedores objeto de estudio con sus 328 artículos (*véase el CD-ROM que acompaña este proyecto para ver todas las hojas de cálculo con el análisis en detalle*), en una hoja de cálculo de Microsoft Office Excel se ha recogido, a modo de resumen los costes de almacenamiento en los que incurre DISTRIBUIDORA S.A. para los tres métodos propuestos. Son los siguientes:

| Artículos | Nº Proveedor | Revisión Periódica | Revisión Continua | DISTRIBUIDORA S.A. | Mínimo |
|-----------|--------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------|
| 1 | 68 | 15,91 | 31,78 | 14,82 | 14,82 |
| | 99 | 117,37 | 56,13 | 179,49 | 56,13 |
| | 145 | 789,51 | 443,51 | 494,21 | 443,51 |
| | 180 | 342,71 | 315,30 | 811,81 | 315,30 |
| | 190 | 328,53 | 322,12 | 316,59 | 316,59 |
| | 198 | 1,20 | 3,58 | 15,00 | 1,20 |
| | 487 | 684,11 | 718,47 | 716,48 | 684,11 |
| | 491 | 73,75 | 77,23 | 71,14 | 71,14 |
| | 512 | 18,41 | 18,90 | 24,27 | 18,41 |
| | 642 | 11,80 | 9,00 | 31,75 | 9,00 |
| | 710 | 68,91 | 69,55 | 224,58 | 68,91 |
| | 890 | 15,91 | 7,78 | 18,30 | 7,78 |
| | 999 | 625,55 | 629,13 | 722,52 | 625,55 |
| | 1016 | 438,29 | 460,51 | 425,50 | 425,50 |
| | 1021 | 170,71 | 75,69 | 65,50 | 65,50 |
| | 1048 | 297,56 | 302,87 | 293,33 | 293,33 |
| | 1277 | 33,75 | 36,31 | 37,21 | 33,75 |
| | 1307 | 332,48 | 163,64 | 377,57 | 163,64 |
| | 1363 | 69,60 | 36,84 | 29,06 | 29,06 |
| | 1407 | 323,72 | 320,32 | 667,56 | 320,32 |
| | 1602 | 722,93 | 300,61 | 174,91 | 174,91 |
| | 1643 | 14,83 | 11,21 | 16,49 | 11,21 |
| | 1681 | 15,72 | 10,94 | 28,57 | 10,94 |



| | | | | | |
|---|------|----------|----------|----------|----------|
| | 1723 | 1.301,32 | 1.425,81 | 1.382,96 | 1.301,32 |
| | 1744 | 42,80 | 25,20 | 40,38 | 25,20 |
| | 1757 | 235,88 | 121,43 | 171,41 | 121,43 |
| | 1768 | 133,17 | 65,37 | 116,76 | 65,37 |
| | 1788 | 223,74 | 260,92 | 287,13 | 223,74 |
| | 1799 | 79,12 | 75,07 | 40,57 | 40,57 |
| | 1822 | 24,52 | 24,85 | 19,42 | 19,42 |
| | 1849 | 1.659,80 | 1.241,70 | 3.264,51 | 1.241,70 |
| | 1893 | 113,10 | 100,73 | 163,68 | 100,73 |
| | 1925 | 47,86 | 43,38 | 37,53 | 37,53 |
| | 1926 | 24,81 | 10,58 | 4,61 | 4,61 |
| | 1944 | 127,41 | 95,46 | 228,47 | 95,46 |
| | 1965 | 136,84 | 142,97 | 175,04 | 136,84 |
| | 2007 | 255,79 | 148,50 | 558,85 | 148,50 |
| | 2131 | 17,17 | 16,05 | 18,58 | 16,05 |
| | 2157 | 40,55 | 32,11 | 64,75 | 32,11 |
| | 2197 | 3,50 | 2,16 | 3,05 | 2,16 |
| | 2199 | 57,64 | 52,18 | 87,39 | 52,18 |
| | 2237 | 178,75 | 157,79 | 225,49 | 157,79 |
| | 2239 | 122,47 | 120,43 | 171,45 | 120,43 |
| 2 | 148 | 209,88 | 196,08 | 289,08 | 196,08 |
| | 177 | 51,92 | 43,02 | 45,37 | 43,02 |
| | 197 | 82,84 | 60,21 | 79,97 | 60,21 |
| | 429 | 25,39 | 60,21 | 27,33 | 25,39 |
| | 465 | 103,84 | 45,46 | 123,61 | 45,46 |
| | 471 | 22,53 | 48,00 | 36,94 | 22,53 |
| | 580 | 26,27 | 10,51 | 59,81 | 10,51 |
| | 592 | 59,69 | 14,62 | 59,56 | 14,62 |
| | 618 | 527,69 | 54,46 | 813,71 | 54,46 |
| | 814 | 732,52 | 348,17 | 1.186,46 | 348,17 |
| | 1125 | 243,94 | 513,11 | 326,27 | 243,94 |
| | 1553 | 218,98 | 161,19 | 416,78 | 161,19 |
| | 1711 | 165,36 | 249,65 | 173,45 | 165,36 |
| | 1749 | 779,50 | 176,68 | 172,04 | 172,04 |
| | 1982 | 587,26 | 105,83 | 799,77 | 105,83 |
| | 1989 | 110,32 | 275,79 | 101,01 | 101,01 |
| | 2119 | 49,02 | 69,78 | 61,05 | 49,02 |
| 3 | 5 | 36,02 | 21,84 | 39,19 | 21,84 |
| | 116 | 81,40 | 80,26 | 113,11 | 80,26 |
| | 124 | 24,76 | 26,17 | 36,88 | 24,76 |
| | 694 | 139,66 | 63,82 | 182,62 | 63,82 |
| | 981 | 177,03 | 152,09 | 431,42 | 152,09 |
| | 982 | 19,91 | 12,37 | 9,78 | 9,78 |
| | 1092 | 34,71 | 21,80 | 53,20 | 21,80 |
| | 1648 | 282,94 | 260,53 | 383,66 | 260,53 |
| | 1748 | 166,93 | 103,10 | 198,48 | 103,10 |
| | 1762 | 263,83 | 194,92 | 427,28 | 194,92 |
| | 1763 | 62,50 | 42,75 | 158,29 | 42,75 |
| | 1878 | 148,37 | 137,97 | 206,07 | 137,97 |
| | 2000 | 177,70 | 159,00 | 546,33 | 159,00 |
| | 2019 | 61,35 | 59,94 | 120,90 | 59,94 |

| | | | | | |
|----|------|----------|----------|----------|----------|
| | 2089 | 62,90 | 48,05 | 65,51 | 48,05 |
| | 2177 | 552,39 | 423,64 | 852,47 | 423,64 |
| | 2200 | 155,75 | 103,92 | 148,03 | 103,92 |
| | 2252 | 11,39 | 9,10 | 17,97 | 9,10 |
| 4 | 94 | 37,30 | 29,99 | 49,62 | 29,99 |
| | 365 | 35,88 | 26,34 | 57,07 | 26,34 |
| | 480 | 18,74 | 20,96 | 47,93 | 18,74 |
| | 596 | 58,13 | 44,96 | 120,50 | 44,96 |
| | 878 | 310,98 | 300,07 | 1.005,62 | 300,07 |
| | 1208 | 116,47 | 94,24 | 180,04 | 94,24 |
| | 1434 | 1.856,92 | 1.623,30 | 3.534,20 | 1.623,30 |
| | 1795 | 55,70 | 71,92 | 151,05 | 55,70 |
| | 2075 | 671,19 | 351,83 | 484,86 | 351,83 |
| | 2278 | 82,49 | 50,34 | 67,85 | 50,34 |
| 5 | 159 | 82,64 | 45,87 | 294,37 | 45,87 |
| | 1594 | 133,05 | 81,53 | 237,16 | 81,53 |
| | 1740 | 296,40 | 106,82 | 432,73 | 106,82 |
| | 2248 | 70,80 | 56,60 | 527,74 | 56,60 |
| 6 | 85 | 40,42 | 33,39 | 43,92 | 33,39 |
| | 126 | 21,12 | 18,24 | 32,67 | 18,24 |
| | 229 | 115,94 | 49,32 | 52,61 | 49,32 |
| | 752 | 23,44 | 24,40 | 51,74 | 23,44 |
| | 777 | 110,42 | 111,53 | 179,59 | 110,42 |
| | 976 | 673,94 | 338,28 | 680,01 | 338,28 |
| | 1394 | 1.025,43 | 865,22 | 1.474,15 | 865,22 |
| | 1759 | 614,40 | 608,81 | 950,09 | 608,81 |
| | 2250 | 697,02 | 322,11 | 738,96 | 322,11 |
| 7 | 70 | 51,31 | 89,04 | 96,99 | 51,31 |
| | 147 | 310,72 | 155,76 | 644,54 | 155,76 |
| | 1205 | 331,69 | 220,32 | 292,14 | 220,32 |
| | 1738 | 873,27 | 599,00 | 1.700,10 | 599,00 |
| 8 | 547 | 231,71 | 161,64 | 174,07 | 161,64 |
| 9 | 109 | 142,32 | 238,52 | 211,54 | 142,32 |
| | 224 | 115,97 | 80,34 | 105,21 | 80,34 |
| | 2090 | 556,46 | 549,65 | 605,68 | 549,65 |
| 10 | 416 | 295,56 | 351,60 | 416,49 | 295,56 |
| | 1401 | 1.808,20 | 1.652,61 | 2.437,98 | 1.652,61 |

Tabla 1. Costes por proveedor y método de análisis.

Y si los sumamos por método de análisis hacen un total de:

| Costes Totales | |
|--------------------|-----------|
| Revisión Periódica | 28.661,98 |
| Revisión Continua | 22.312,68 |
| DISTRIBUIDORA S.A. | 39.661,28 |
| Mínimo | 21.003,91 |

Tabla 2. Costes totales por método.

Como se puede observar en la *tabla 2*, cualquiera de los métodos clásicos, tanto revisión periódica como revisión continua, permiten conseguir un ahorro muy importante en el capital invertido en el stock.

Simplemente utilizando estos métodos conseguiríamos un ahorro de:

| Método | % Ahorro |
|--------------------|----------|
| Revisión Periódica | 27,73 |
| Revisión Continua | 43,74 |
| DISTRIBUIDORA S.A. | 0 |
| Mínimo | 47,04 |

Tabla 3. Porcentaje de ahorro por método utilizado.

Por tanto, sin profundizar en el análisis, ya que esto se hará en el apartado siguiente (*véase apartado 6.2.*), se puede afirmar que el mejor método de los estudiados sería el de revisión continua, seguido de la revisión periódica y el menos eficiente de todos es, precisamente, el que utiliza DISTRIBUIDORA S.A.

6.2. Recomendaciones a DISTRIBUIDORA S.A. y propuestas de mejora

Tras conocer en el apartado anterior (*véase apartado 6.1.*) los costes de almacenaje en los que incurre DISTRIBUIDORA S.A. por los distintos métodos para cada proveedor, estos datos permiten al proyectista dar una serie de recomendaciones a DISTRIBUIDORA S.A. en lo referente al método o política de gestión de stock que más le conviene. Entre estas recomendaciones se pueden citar:

- La primera recomendación que hay que hacer a DISTRIBUIDORA S.A. es la de cambiar la política de gestión de inventarios de forma inmediata, ya que sin profundizar en el análisis, se puede ver con claridad (*véase tablas 2 y 3*) que cualquiera de los métodos analizados como alternativa es mejor que el utilizado

previo al análisis por DISTRIBUIDORA S.A.

- Como se puede ver en la *tabla 4*, para proveedores que suministran tres artículos o más es evidente que la política más recomendable para su gestión es la revisión continua, ya que es la que genera menores costes para la gran mayoría de los proveedores.
- Para la gestión de proveedores que suministran dos artículos a DISTRIBUIDORA S.A., puede surgir la duda de que método escoger. El proyectista cree que a largo plazo, es decir si se realiza este mismo estudio con un número mayor de proveedores el método mas eficiente continuará siendo la revisión continua. Esto pese a que en los proveedores de dos artículos analizados sólo sea más eficiente en 10 de los 17 proveedores.
- Si nos fijamos en los proveedores monoartículo que aparecen en la *tabla 4*, se puede observar como ninguna de las tres políticas de gestión se muestra netamente superior a las otras dos. Ante este panorama, el proyectista sugiere a DISTRIBUIDORA S.A. que la mejor opción es la de utilizar para estos proveedores con un único artículo la revisión periódica. El motivo de esta recomendación se basa en el hecho de que si utilizáramos revisión continua se lanzarían pedidos prácticamente todos los días, con los problemas de gestión interna que se derivarían de ello. Por otro lado el utilizar revisión periódica para estos proveedores ayudará a cumplir con la restricción de pedido mínimo por artículo. La decisión de utilizar revisión periódica en vez de continua probablemente eleve el coste de tenencia, pero la simplificación comentadas antes de la gestión del stock compensa esta decisión.

| Artículos | Nº Proveedor | Revisión Periódica | Revisión Continua | DISTRIBUIDORA S.A. | Mínimo |
|-----------|--------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------|
| 1 | 68 | 15,91 | 31,78 | 14,82 | 14,82 |
| | 99 | 117,37 | 56,13 | 179,49 | 56,13 |
| | 145 | 789,51 | 443,51 | 494,21 | 443,51 |
| | 180 | 342,71 | 315,30 | 811,81 | 315,30 |
| | 190 | 328,53 | 322,12 | 316,59 | 316,59 |
| | 198 | 1,20 | 3,58 | 15,00 | 1,20 |
| | 487 | 684,11 | 718,47 | 716,48 | 684,11 |
| | 491 | 73,75 | 77,23 | 71,14 | 71,14 |
| | 512 | 18,41 | 18,90 | 24,27 | 18,41 |
| | 642 | 11,80 | 9,00 | 31,75 | 9,00 |
| | 710 | 68,91 | 69,55 | 224,58 | 68,91 |
| | 890 | 15,91 | 7,78 | 18,30 | 7,78 |
| | 999 | 625,55 | 629,13 | 722,52 | 625,55 |
| | 1016 | 438,29 | 460,51 | 425,50 | 425,50 |

| | | | | |
|------|----------|----------|----------|----------|
| 1021 | 170,71 | 75,69 | 65,50 | 65,50 |
| 1048 | 297,56 | 302,87 | 293,33 | 293,33 |
| 1277 | 33,75 | 36,31 | 37,21 | 33,75 |
| 1307 | 332,48 | 163,64 | 377,57 | 163,64 |
| 1363 | 69,60 | 36,84 | 29,06 | 29,06 |
| 1407 | 323,72 | 320,32 | 667,56 | 320,32 |
| 1602 | 722,93 | 300,61 | 174,91 | 174,91 |
| 1643 | 14,83 | 11,21 | 16,49 | 11,21 |
| 1681 | 15,72 | 10,94 | 28,57 | 10,94 |
| 1723 | 1.301,32 | 1.425,81 | 1.382,96 | 1.301,32 |
| 1744 | 42,80 | 25,20 | 40,38 | 25,20 |
| 1757 | 235,88 | 121,43 | 171,41 | 121,43 |
| 1768 | 133,17 | 65,37 | 116,76 | 65,37 |
| 1788 | 223,74 | 260,92 | 287,13 | 223,74 |
| 1799 | 79,12 | 75,07 | 40,57 | 40,57 |
| 1822 | 24,52 | 24,85 | 19,42 | 19,42 |
| 1849 | 1.659,80 | 1.241,70 | 3.264,51 | 1.241,70 |
| 1893 | 113,10 | 100,73 | 163,68 | 100,73 |
| 1925 | 47,86 | 43,38 | 37,53 | 37,53 |
| 1926 | 24,81 | 10,58 | 4,61 | 4,61 |
| 1944 | 127,41 | 95,46 | 228,47 | 95,46 |
| 1965 | 136,84 | 142,97 | 175,04 | 136,84 |
| 2007 | 255,79 | 148,50 | 558,85 | 148,50 |
| 2131 | 17,17 | 16,05 | 18,58 | 16,05 |
| 2157 | 40,55 | 32,11 | 64,75 | 32,11 |
| 2197 | 3,50 | 2,16 | 3,05 | 2,16 |
| 2199 | 57,64 | 52,18 | 87,39 | 52,18 |
| 2237 | 178,75 | 157,79 | 225,49 | 157,79 |
| 2239 | 122,47 | 120,43 | 171,45 | 120,43 |

Tabla 4. Costes de los proveedores monoartículo.

Si DISTRIBUIDORA S.A. aplica este procedimiento para gestionar su inventario, tendrá unos gastos de almacenamiento y un ahorro con respecto a lo que venía haciendo hasta ahora de (véase tabla 5):

| Costes Totales | |
|-----------------------------|------------------|
| Proveedores 1 artículo (RP) | 10.339,47 |
| Resto proveedores (RC) | 13.728,57 |
| .TOTAL | 24.068,05 |
| Método | % Ahorro |
| Recomendado | 39,32 |

Tabla 5. Coste tras una primera recomendación y porcentaje de ahorro sobre el método de DISTRIBUIDORA S.A.

- Uno de los asuntos de los que el proyectista se ha dado cuenta al hacer el análisis, es

la problemática derivada de aquellos artículos con una demanda extremadamente baja. Este tipo de productos produce una acumulación inútil y costosa de inventario y además si dicho artículo es perecedero, en un 99% de los casos las unidades terminan por caducar en el almacén de DISTRIBUIDORA S.A., con los perjuicios que ello supone. Todo esto es consecuencia del tamaño mínimo de pedido por artículo que obliga a DISTRIBUIDORA S.A. a comprar un número de unidades muy superior al que va a poder dar salida hacia los clientes debido a su baja demanda.

Por todo esto DISTRIBUIDORA S.A. debería negociar con los proveedores de estos artículos con demanda muy baja (por poner una cifra, menos de 30 pedidos al año), para que no existan mínimos a la hora de realizar los pedidos de éstos productos.

- Complementando a la recomendación del punto anterior sería muy interesante gestionar estos artículos de demanda extremadamente baja con el denominado método de la Doble Cesta o Dos Cestas o los Dos cajones. Éste método (*véase el apartado 4.3.2.*) consiste en tener una caja o cesta con unidades del artículo que sea, de la que se sirviendo DISTRIBUIDORA S.A. para completar los pedidos que le llegan y tiene en el almacén otra caja con el artículo en cuestión. De tal manera que cuando se agoten las unidades de la primera caja se saque la caja del almacén para seguir completando pedidos, y se pida una caja nueva al proveedor que se dejará en el almacén hasta que se agote la otra caja.

Para DISTRIBUIDORA S.A. sería interesante emplear éste método para estos artículos con rotación muy baja. El proyectista ha implementado éste método para todos los artículos que tienen una demanda inferior a 30 pedidos al año. Para ello, como se ha hecho en este PFC se ha utilizado una hoja de cálculo de Microsoft Office Excel, que se va a describir a continuación sirviéndonos de la *figura 43*.

En la figura, aparece el proveedor 777 que suministra seis artículos a DISTRIBUIDORA S.A. De esos seis, tres presentan unas demandas muy bajas y por ello se les plica este método. En la figura 43 aparecen dos de los tres artículos que se analizan y la gráfica de cómo evoluciona el nivel de inventario de los tres artículos.

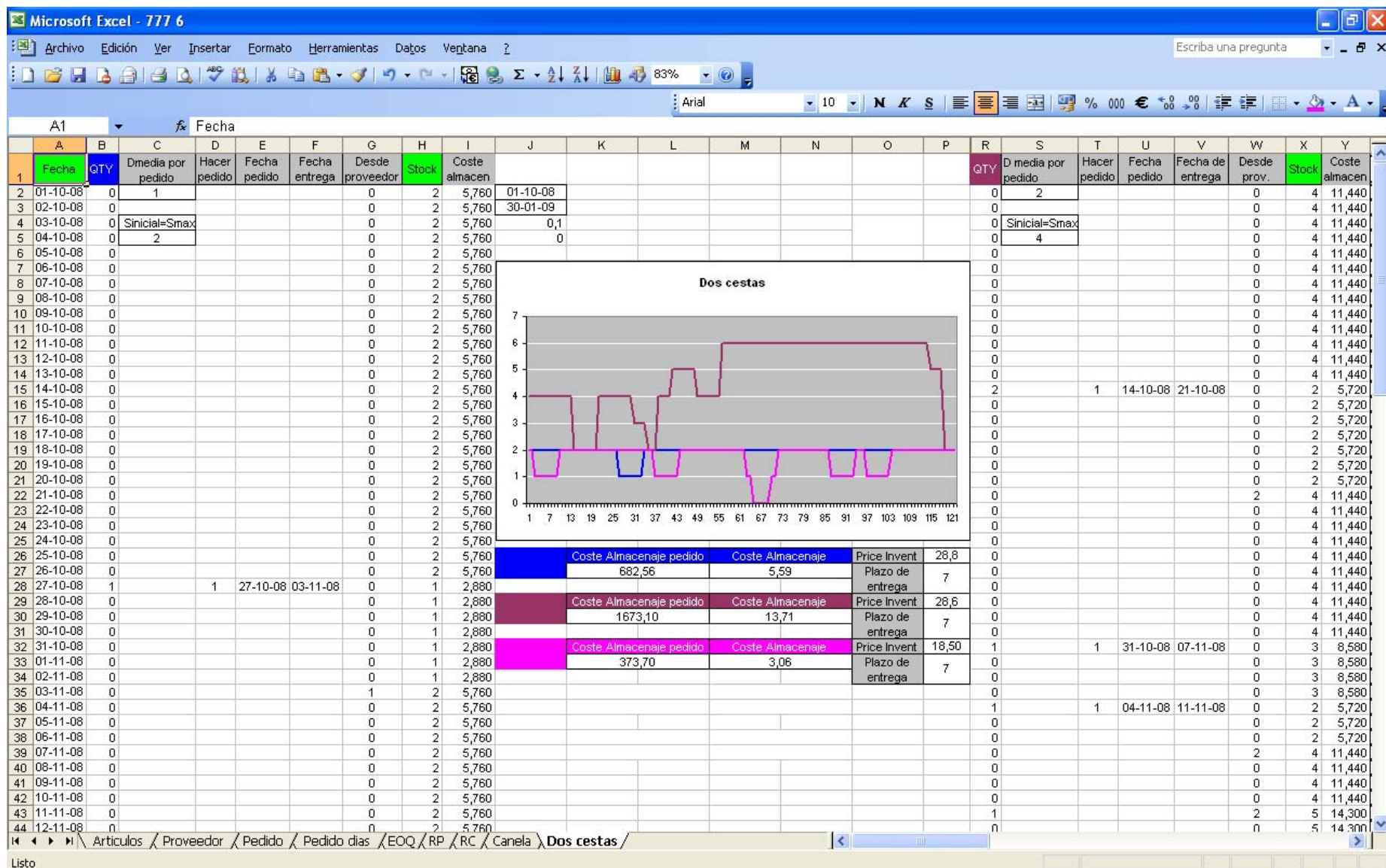


Figura 43. Pestaña Dos cestas.

El método se diferencia de los tres empleados anteriormente, fundamentalmente en que en este no existe previsión de la demanda. Se realizan pedidos cuando a DISTRIBUIDORA S.A. le llegan pedidos. Si no hay pedidos a DISTRIBUIDORA S.A. no es necesario hacer el pedido al proveedor independientemente del nivel de inventario. Y la cantidad que se pedirá al proveedor será la demanda media por pedido que realizan los clientes, salvo que esta cantidad no sea suficiente para atender un pedido en cuyo caso se elevaría la cantidad del pedido hasta el $S_{máx} = S_{inicial}$. Su valor será de:

$$S_{Max} = S_{inicial} = 2 * \overline{D_{pedido}}.$$

Ecuación 25. $S_{máx}$ y $S_{inicial}$ según método de la doble cesta

Una vez analizados todos los artículos con este tipo de demanda por este método se pueden ver los resultados en la tabla siguiente (véase tabla 6), donde los artículos que tienen una demanda baja se gestionan por el método de las dos cestas y su coste será el que sea por este método y por tanto ya ha sido descontado de los otros tres métodos. Así mismo, si en la columna “Método dos cestas no aparece valor alguno significa que ese proveedor no tiene artículos con este tipo de demanda:

| Artículos por proveedor | Nº Proveedor | Revisión Periódica | Revisión Continua | DISTRIBUIDORA S.A. | Método dos cestas | Mínimo |
|-------------------------|--------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------|
| 1 | 68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 0,10 |
| | 99 | 117,37 | 56,13 | 179,49 | | 56,13 |
| | 145 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,73 | 1,73 |
| | 180 | 342,71 | 315,30 | 811,81 | | 315,30 |
| | 190 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,35 | 0,35 |
| | 198 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,54 | 1,54 |
| | 487 | 684,11 | 718,47 | 716,48 | | 684,11 |
| | 491 | 73,75 | 77,23 | 71,14 | | 71,14 |
| | 512 | 18,41 | 18,90 | 24,27 | | 18,41 |
| | 642 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,81 | 3,81 |
| | 710 | 68,91 | 69,55 | 224,58 | | 68,91 |
| | 890 | 15,91 | 7,78 | 18,30 | | 7,78 |
| | 999 | 625,55 | 629,13 | 722,52 | | 625,55 |
| | 1016 | 438,29 | 460,51 | 425,50 | | 425,50 |
| | 1021 | 170,71 | 75,69 | 65,50 | | 65,50 |
| | 1048 | 297,56 | 302,87 | 293,33 | | 293,33 |
| | 1277 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,10 | 5,10 |
| | 1307 | 332,48 | 163,64 | 377,57 | | 163,64 |
| | 1363 | 69,60 | 36,84 | 29,06 | | 29,06 |



| | | | | | | |
|---|------|----------|----------|----------|-------|----------|
| | 1407 | 323,72 | 320,32 | 667,56 | | 320,32 |
| | 1602 | 722,93 | 300,61 | 174,91 | | 174,91 |
| | 1643 | 14,83 | 11,21 | 16,49 | | 11,21 |
| | 1681 | 15,72 | 10,94 | 28,57 | | 10,94 |
| | 1723 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,11 | 1,11 |
| | 1744 | 42,80 | 25,20 | 40,38 | | 25,20 |
| | 1757 | 235,88 | 121,43 | 171,41 | | 121,43 |
| | 1768 | 133,17 | 65,37 | 116,76 | | 65,37 |
| | 1788 | 223,74 | 260,92 | 287,13 | | 223,74 |
| | 1799 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,64 | 1,64 |
| | 1822 | 24,52 | 24,85 | 19,42 | | 19,42 |
| | 1849 | 1.659,80 | 1.241,70 | 3.264,51 | | 1.241,70 |
| | 1893 | 113,10 | 100,73 | 163,68 | | 100,73 |
| | 1925 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 21,93 | 21,93 |
| | 1926 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,35 | 50,35 |
| | 1944 | 127,41 | 95,46 | 228,47 | | 95,46 |
| | 1965 | 136,84 | 142,97 | 175,04 | | 136,84 |
| | 2007 | 255,79 | 148,50 | 558,85 | | 148,50 |
| | 2131 | 17,17 | 16,05 | 18,58 | | 16,05 |
| | 2157 | 40,55 | 32,11 | 64,75 | | 32,11 |
| | 2197 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,39 | 7,39 |
| | 2199 | 57,64 | 52,18 | 87,39 | | 52,18 |
| | 2237 | 178,75 | 157,79 | 225,49 | | 157,79 |
| | 2239 | 122,47 | 120,43 | 171,45 | | 120,43 |
| 2 | 148 | 209,88 | 196,08 | 289,08 | | 196,08 |
| | 177 | 37,50 | 34,22 | 40,94 | 5,55 | 39,77 |
| | 197 | 33,07 | 17,38 | 17,86 | 22,99 | 40,37 |
| | 429 | 20,31 | 56,86 | 22,37 | 4,40 | 24,71 |
| | 465 | 91,54 | 45,27 | 117,94 | 7,20 | 52,47 |
| | 471 | 22,53 | 48,00 | 36,94 | | 22,53 |
| | 580 | 26,27 | 10,51 | 59,81 | | 10,51 |
| | 592 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,43 | 20,43 |
| | 618 | 527,69 | 54,46 | 813,71 | | 54,46 |
| | 814 | 732,52 | 348,17 | 1.186,46 | | 348,17 |
| | 1125 | 243,94 | 513,11 | 326,27 | | 243,94 |
| | 1553 | 218,98 | 161,19 | 416,78 | | 161,19 |
| | 1711 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 17,10 | 17,10 |
| | 1749 | 779,50 | 176,68 | 172,04 | | 172,04 |
| | 1982 | 529,95 | 61,00 | 724,18 | 30,99 | 91,99 |
| | 1989 | 110,32 | 275,79 | 101,01 | | 101,01 |
| | 2119 | 43,58 | 64,45 | 51,97 | 2,06 | 45,64 |
| 3 | 5 | 22,22 | 19,43 | 31,20 | 2,32 | 21,75 |
| | 116 | 81,40 | 80,26 | 113,11 | | 80,26 |
| | 124 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,21 | 4,21 |
| | 694 | 134,26 | 62,67 | 179,22 | 3,75 | 66,42 |
| | 981 | 177,03 | 152,09 | 431,42 | | 152,09 |
| | 982 | 18,78 | 11,36 | 17,85 | 1,03 | 12,39 |
| | 1092 | 25,04 | 16,62 | 38,88 | 6,25 | 22,87 |
| | 1648 | 192,51 | 178,75 | 180,75 | 39,46 | 218,21 |
| | 1748 | 89,70 | 88,47 | 121,55 | 1,15 | 89,62 |
| | 1762 | 263,83 | 194,92 | 427,28 | | 194,92 |

| | | | | | | |
|----|------|----------|----------|----------|-------|----------|
| | 1763 | 59,81 | 41,17 | 155,06 | 3,02 | 44,19 |
| | 1878 | 86,93 | 72,70 | 194,77 | 4,79 | 77,49 |
| | 2000 | 177,70 | 159,00 | 546,33 | | 159,00 |
| | 2019 | 61,35 | 59,94 | 120,90 | | 59,94 |
| | 2089 | 37,40 | 25,21 | 27,87 | 9,21 | 34,42 |
| | 2177 | 552,39 | 423,64 | 852,47 | | 423,64 |
| | 2200 | 49,09 | 40,56 | 55,53 | 15,41 | 55,97 |
| | 2252 | 11,39 | 9,10 | 17,97 | | 9,10 |
| 4 | 94 | 36,13 | 21,87 | 46,80 | 1,07 | 22,94 |
| | 365 | 31,38 | 18,90 | 47,76 | 4,11 | 23,01 |
| | 480 | 18,74 | 20,96 | 47,93 | | 18,74 |
| | 596 | 58,13 | 44,96 | 120,50 | | 44,96 |
| | 878 | 310,98 | 300,07 | 1.005,62 | | 300,07 |
| | 1208 | 106,39 | 85,50 | 167,12 | 3,97 | 89,47 |
| | 1434 | 1.856,92 | 1.623,30 | 3.534,20 | | 1.623,30 |
| | 1795 | 55,70 | 71,92 | 151,05 | | 55,70 |
| | 2075 | 665,84 | 343,49 | 482,08 | 2,04 | 345,53 |
| | 2278 | 60,01 | 34,10 | 48,34 | 15,01 | 49,11 |
| 5 | 159 | 82,64 | 45,87 | 294,37 | | 45,87 |
| | 1594 | 75,37 | 54,86 | 139,20 | 51,91 | 106,77 |
| | 1740 | 263,39 | 70,23 | 425,95 | 1,87 | 72,10 |
| | 2248 | 67,00 | 53,19 | 501,58 | 1,98 | 55,17 |
| 6 | 85 | 34,60 | 30,12 | 41,16 | 1,67 | 31,79 |
| | 126 | 14,48 | 11,85 | 24,52 | 2,64 | 14,49 |
| | 229 | 9,20 | 6,58 | 9,22 | 43,97 | 50,55 |
| | 752 | 17,56 | 16,53 | 41,55 | 5,66 | 22,19 |
| | 777 | 30,46 | 29,64 | 56,74 | 22,36 | 52,00 |
| | 976 | 673,94 | 338,28 | 680,01 | | 338,28 |
| | 1394 | 868,08 | 698,98 | 1.302,98 | 5,45 | 704,43 |
| | 1759 | 499,57 | 498,51 | 835,46 | 4,07 | 502,58 |
| | 2250 | 609,93 | 202,36 | 622,25 | 6,75 | 209,11 |
| 7 | 70 | 48,08 | 86,88 | 92,38 | 1,06 | 49,14 |
| | 147 | 310,62 | 148,49 | 633,58 | 3,06 | 151,55 |
| | 1205 | 304,28 | 196,68 | 281,41 | 3,89 | 200,57 |
| | 1738 | 873,27 | 599,00 | 1.700,10 | | 599,00 |
| 8 | 547 | 231,71 | 161,64 | 174,07 | | 161,64 |
| 9 | 109 | 95,62 | 82,72 | 132,01 | 77,19 | 159,91 |
| | 224 | 115,97 | 80,34 | 105,21 | | 80,34 |
| | 2090 | 548,89 | 535,31 | 595,57 | 1,86 | 537,17 |
| 10 | 416 | 222,65 | 221,83 | 293,30 | 43,83 | 265,66 |
| | 1401 | 1.665,62 | 1.456,12 | 2.296,47 | 4,76 | 1.460,88 |

Tabla 6. Costes por proveedor incluyendo el método de la doble cesta.

Y si contabilizamos el coste total de tenencia utilizando todas las recomendaciones previas de este apartado, el coste en el que incurriría DISTRIBUIDORA S.A. y el porcentaje que se ahorraría sería el siguiente:

| Recomendación Final | | |
|--------------------------------|--------------------------|------------------|
| Proveedores con 1 artículo | Revisión Periódica | 7.702,18 |
| Resto Proveedores | Revisión Continua | 11.890,14 |
| Artículos con muy poca demanda | Método de las dos cestas | 606,55 |
| TOTAL | | 20.198,87 |
| Método | | % Ahorro |
| Recomendación Final | | 49,07 |

Tabla 7. Coste tras la recomendación final de gestión y porcentaje de ahorro sobre el método de DISTRIBUIDORA S.A.

- Hay determinados artículos cuya demanda está claramente centrada en ciertos espacios de tiempo (véase figura 44). Este comportamiento puede deberse a dos circunstancias. La primera es que el artículo en cuestión tenga una fuerte estacionalidad, como puedan ser turrone, polvorone, etc. La segunda posibilidad es simplemente que ese artículo no lo haya empezado a comercializar DISTRIBUIDORA S.A. hasta la fecha en la que aparecen pedidos por primera vez. El proyectista independientemente del motivo ha analizado estos artículos como todos los demás, aunque esto provoque incrementos en los costes de tenencia.

La recomendación que se puede hacer a DISTRIBUIDORA S.A. es que localice los artículos con demanda estacional y realice un análisis de ellos teniendo muy en cuenta esta circunstancia.

En cambio si los artículos son nuevos en catálogo, o se han descatalogado, se recomienda un análisis únicamente desde que ese artículo entra en catálogo, o hasta que sale del mismo, para así evitar contabilizar unidades que realmente no han estado jamás en el inventario.

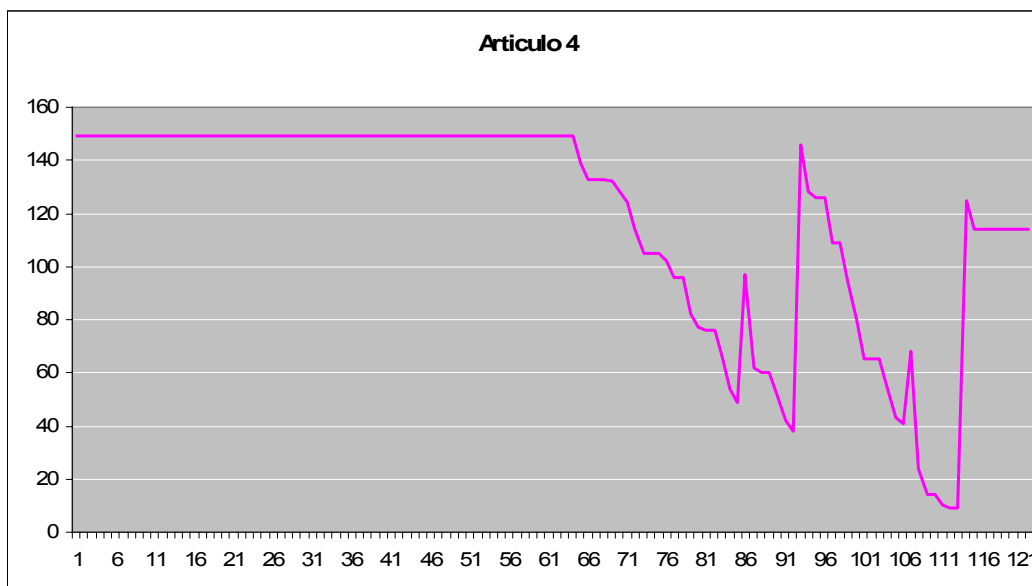


Figura 44. Gráfico de la evolución del stock en el tiempo para un artículo con fuerte estacionalidad.

6.3. Informe económico

6.3.1. Consideraciones previas

En este apartado del PFC se va a plantear un informe final sobre el análisis económico de todo el caso de DISTRIBUIDORA S.A. La idea es que se parezca a un documento que un asesor externo, en este caso el proyectista, realizaría para una empresa que ha contratado sus servicios, en este caso DISTRIBUIDORA S.A., de cara a que la empresa pueda comprobar que la contratación del proyectista para mejorar su gestión de stock es un negocio rentable.

Todo proyecto tiene una inversión y unos retornos, y su rentabilidad se mide por ambos ratios y por el pay-back o período de recuperación de la inversión. Si algunos de estos parámetros no satisficiera a DISTRIBUIDORA S.A. lógicamente no contrataría los servicios del proyectista.

La inversión de este proyecto no es tan fácil de calcular como a priori pudiera parecer ya que un proyecto consiste básicamente en "know-how" y es difícil cuantificar esto. Hay que tener en cuenta la contratación de los servicios de consultoría, lo que sería los honorarios del proyectista, la de los servicios de reprogramación de los sistemas de DISTRIBUIDORA S.A.,

que incluiría entre otros aspectos licencias sobre la programación, adaptación a los nuevos sistemas, soporte en la gestión del cambio, etc.

Los retornos serán los ahorros que DISTRIBUIDORA S.A. puede obtener en el futuro si aplica el método de gestión propuesto por el proyectista y que lleva a la reducción de los inventarios.

Los parámetros económicos de los que se va a hacer uso, son:

- La rentabilidad financiera o ROE relaciona el beneficio económico con los recursos necesarios para obtener ese lucro. Para este caso:

$$\text{Rentabilidad} = ROE = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Inversión}}$$

Ecuación 26. Rentabilidad financiera o ROE

- El pay-back, también denominado plazo de recuperación, es una técnica que tienen las empresas para hacerse una idea aproximada del tiempo que tardarán en recuperar el desembolso inicial en una inversión. A menor pay-back antes se recupera la inversión. La ecuación para el cálculo del pay-back es:

$$\text{Payback} = \frac{I_0}{\sum_{t=1}^3 FC_t}$$

Ecuación 27. Fórmula para el cálculo del pay-back

- La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto (VAN) es igual a cero. El VAN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente. Es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, a mayor TIR, mayor rentabilidad. Para el PFC el horizonte temporal será de tres años.

$$TIR \Rightarrow 0 = -I_0 + \frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \frac{FC_3}{(1+i)^3}$$

Ecuación 28. Cálculo del TIR

donde; I_0 es la inversión inicial,

$$i = \text{TIR}$$

FC es el flujo de caja, son los beneficios o pérdidas que se obtienen cada año.

Los flujos de caja están sujetos a controversia, ya que existen dos corrientes contrarias a la hora de calcularlos. Por un lado, hay economistas que consideran que a la hora de calcularlos sólo se deben de tener en cuenta los ahorros derivados del método de gestión. Mientras que, en la otra corriente, se posicionan aquellos economistas que consideran que a los ahorros conseguidos en la mejora del método de gestión hay que añadirle el ahorro directo derivado de la disminución del stock medio, dicho de otra forma el ahorro que supone tener menos unidades en stock. Para este PFC lo calcularemos teniendo en cuenta ambas opciones.

- El VAN es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si posteriormente a descontar la inversión inicial, nos quedaría alguna ganancia. Si el resultado es positivo, el proyecto es viable.

$$VAN = -I_0 + \frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \frac{FC_3}{(1+i)^3}$$

Ecuación 29. Cálculo del VAN

donde; I_0 es la inversión inicial,

FC es el flujo de caja son los beneficios o perdidas que se obtienen cada año.

i = tasa de descuento.

6.3.2. Informe

En primer lugar se calculará el TIR, para conocer que tasas de descuento son aceptables para nuestro proyecto.

$$TIR \Rightarrow 0 = -I_0 + \frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \frac{FC_3}{(1+i)^3}$$

Ecuación 30. Cálculo del TIR para un horizonte de tres años

Los valores de los flujos de caja y de la inversión inicial calculados responden a:

- Un flujo negativo en el año 0 correspondiente a la inversión inicial en el proyecto que realiza DISTRIBUIDORA S.A. al contratar un ingeniero y/o un analista de sistemas para introducir, programar e implantar los cambios. Serán los siguientes:
 - Contratación de los servicios de consultoría y reprogramación de los sistemas de DISTRIBUIDORA S.A. Incluye:
 - Honorarios de consultoría: $250h \cdot 60 \frac{\text{€}}{h} = 15.000\text{€}$

Ecuación 31. Honorarios del consultor

- Licencias sobre la programación y adaptación del personal al sistema informático: 20.000€
- Material de formación, gastos de desplazamiento, soporte en la gestión del cambio y varios: 5.000€
- $TOTAL = 15.000 + 20.000 + 5.000 = 40.000\text{€} = I_0$

Ecuación 32. Inversión inicial que afronta DISTRIBUIDORA S.A.

- Un flujo positivo en los años 1, 2 y 3 equivalentes cada año al ahorro directo en costes de almacenamiento que hay entre el sistema actual de Distribuidora S.A. y el sistema propuesto y que hemos denominado Recomendación Final.

$$\text{Costes}_{_Distribuidora} = 39.661,28\text{€}$$

$$\text{Costes}_{_Recomendación_Final} = 20198,87\text{€}$$

$$\text{Costes}_{_Distribuidora} - \text{Costes}_{_Recomendación_Final} = 19.462,41\text{€}$$

$$FC_n = 19462,41\text{€}$$

- Un flujo positivo (supondremos que se produce íntegramente en el año 1) equivalente al capital que anteriormente estaba en forma de exceso de stock, pero que gracias a la reducción de inventario que proporciona la implantación del método denominado como Recomendación Final, libera en tesorería. Este flujo es precisamente el que se ha comentado anteriormente referente a que existe una corriente de economistas que no son partidarios de incluirlo en el cálculo del TIR y el VAN. Este flujo será igual a

la diferencia de stock promedio que sale entre el sistema de Distribuidora SA y el denominado como Recomendación Final.

Una forma de calcularlo es calcular el stock medio de todos los artículos antes y después de la aplicación del método Recomendación Final y multiplicar ese valor medio de cada artículo por su valor de compra (lo que en el PFC aparece como PriceInvent).

Otra opción, que es por la que se ha decantado el proyectista, que es la de siguiente. Conociendo que cuando tenemos un producto en stock cuyo valor de compra (PriceInvent) es 5, el valor del stock es 5 y el coste anual es 0.5 (debido a que en el PFC se ha decidido englobar y resumir los costes directos de almacenaje, financieros y de obsolescencia como un 10% del valor de compra de cada artículo). Como es natural, el valor del stock es 10 veces el coste anual (de nuevo porque se ha decidido que es un 10% del inventario promedio).

Aplicando ésta último procedimiento para calcular el flujo positivo equivalente al capital que anteriormente estaba en forma de exceso de stock, obtenemos el siguiente valor:

$$FC_{Ahorro_Stock} = FC_1 \cdot 10 = 194624,1\text{€}$$

Ecuación 33. Flujo de caja correspondiente al ahorro por exceso de stock

Por tanto el TIR, calculado según la *ecuación 30* del proyecto, teniendo en cuenta que $FC_1 = 2 * FC_2 = 2 * FC_3$, y FC_{Ahorro_Stock} será:

$$\begin{aligned} TIR \Rightarrow 0 &= -I_0 + \frac{FC_1 + FC_{Ahorro_Stock}}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \frac{FC_3}{(1+i)^3} = \\ &= -40.000 + \frac{214086,51}{(1+i)^1} + \frac{19462,41}{(1+i)^2} + \frac{19462,41}{(1+i)^3} \Rightarrow TIR = i = 4,4576 = 445,76\% \end{aligned}$$

Ecuación 34. Cálculo del TIR para el PFC

Esta misma ecuación, pero sin tener en cuenta FC_{Ahorro_Stock} , nos dará el siguiente resultado:

$$TIR \Rightarrow 0 = -I_0 + \frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \frac{FC_3}{(1+i)^3} = -40.000 + \frac{19462,41}{(1+i)^1} + \frac{19462,41}{(1+i)^2} + \frac{19462,41}{(1+i)^3}$$

$$\Rightarrow TIR = i = 0,2159 = 21,59\%$$

Ecuación 35. Cálculo del TIR sin FC_{Ahorro_Stock}

Una vez calculado el TIR, calculamos otro indicador económico importante como es el VAN del proyecto, suponiendo una tasa de descuento del 10% y teniendo en cuenta FC_{Ahorro_Stock} :

$$VAN = -I_0 + \frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \frac{FC_3}{(1+i)^3} = -40.000 + \frac{214086,51}{(1,1)^1} + \frac{19462,41}{(1,1)^2} + \frac{19462,41}{(1,1)^3} =$$
$$= 185331,133 = VAN$$

Ecuación 36. Cálculo del VAN para el PFC

Y sin tener en cuenta FC_{Ahorro_Stock} , el valor del VAN será:

$$VAN = -40.000 + \frac{19462,41}{(1,1)^1} + \frac{19462,41}{(1,1)^2} + \frac{19462,41}{(1,1)^3} = 8400,133 = VAN$$

Ecuación 37. Cálculo del VAN sin FC_{Ahorro_Stock}

El siguiente indicador para comprobar la viabilidad del proyecto es calcular el pay-back. Teniendo en cuenta FC_{Ahorro_Stock} será:

$$Payback = \frac{I_0}{\sum_{t=1}^3 FC_t} \Rightarrow \frac{40.000}{214086,51 + 19462,41 + 19462,41} = 0,15809$$

Ecuación 38. Cálculo del pay-back para el PFC

Y sin tener en cuenta FC_{Ahorro_Stock} , el valor del pay-back es:

$$Payback = \frac{I_0}{\sum_{t=1}^3 FC_t} \Rightarrow \frac{40.000}{19462,41 + 19462,41 + 19462,41} = 0,68508$$

Ecuación 39. Cálculo del pay-back sin FC_{Ahorro_Stock}

Por último se va a calcular la rentabilidad económica del PFC, en estos tres años de horizonte temporal que tiene el proyecto:

$$Rentabilidad = ROE = \frac{Beneficio}{Inversión} = \frac{214086,51 + 19462,41 + 19462,41}{40000} = 6,3253 = 632,53\%$$

Ecuación 40. Cálculo de la rentabilidad para el PFC

Y, finalmente el ROE para el caso en que no se tenga en cuenta FC_{Ahorro_Stock} tendrá el siguiente valor:

$$Rentabilidad = ROE = \frac{Beneficio}{Inversión} = \frac{19462,41 + 19462,41 + 19462,41}{40000} = 1,4597 = 145,97\%$$

Ecuación 41. Cálculo de la rentabilidad sin FC_{Ahorro_Stock}

Haciendo una tabla resumen:

| Indicador | Valor con FC_{Ahorro_Stock} | Valor sin FC_{Ahorro_Stock} |
|-----------|--------------------------------|--------------------------------|
| TIR | 445,76 % | 21,59 % |
| VAN | 185331,13 | 8400,13 |
| Pay-back | 0,15809 | 0,68508 |
| ROE | 632,53 % | 145,97 % |

Tabla 8. Valores de los indicadores económicos calculados.

Como se puede observar en la *tabla 8*, todos los valores son espectacularmente atractivos de cara a realizar la inversión, tanto en una opción como en la otra.

Por un lado el valor del TIR, es muy alto en un caso, y alto en el otro, lo que implica que la inversión es muy atractiva.

A continuación el VAN tiene un valor mayor que cero, con lo cual la inversión es productiva. En el caso de que tengamos en cuenta el ahorro del stock tiene un valor muy alto lo que quiere decir será muy lucrativa, o como en este caso, permitirá lograr grandes ahorros a DISTRIBUIDORA S.A. En el caso de no tener en cuenta el ahorro en unidades de inventario, el valor del VAN es mayor que cero, en concreto 8400.13, con lo cual la inversión para DISTRIBUIDORA S.A. también sería recomendable.

El siguiente indicador, el pay-back es otro dato positivo en cuanto a realizar la inversión se refiere en ambos casos. A menor valor del pay-back, antes se recupera la inversión realizada, y con un valor tan pequeño quiere decir que la inversión estará amortizada antes del primer año y los dos siguientes se recogerán los beneficios generados por el proyecto.

Finalmente si hablamos de la rentabilidad financiera del proyecto, es espectacular si tenemos en cuenta el ahorro en la unidades en stock, ya que es de un 632,53%. Es decir, la inversión realizada es completamente amortizada y permite que ganemos dinero con dicha inversión. Si no tenemos en cuenta el flujo de caja por ahorro de unidades en el inventario, la inversión es superior al 100%, por lo que igualmente será recomendable su ejecución.

Como se acaba de ver, estos resultados económicos son muy atractivos para DISTRIBUIDORA S.A., sobre todo los que tienen en cuenta el flujo de caja que tiene en cuenta la reducción de stock. Pero, ¿lo seguirán siendo aunque la cantidad a pagar al proyectista en calidad de asesor externo se aumente?. La respuesta es que depende de la cantidad en la que aumente la cantidad a pagar y el método contable que se siga. Si, por ejemplo, en vez de pedir 40.000€ por todo el estudio, se pidiesen 120.000€ los resultados serían los siguientes:

| Indicador | Valor con FC_{Ahorro_Stock} | Valor sin FC_{Ahorro_Stock} |
|-----------|--------------------------------|--------------------------------|
| TIR | 91,314 % | -28,89 % |
| VAN | 105331,13 | -71599,87 |
| Pay-back | 0,47429 | 2,0552 |
| ROE | 210,84 % | 48,65 % |

Tabla 9. Valores de los indicadores para inversión inicial de 120.000€

Como se puede ver en la *tabla 9*, pese a multiplicar por tres la inversión inicial siempre y cuando se tenga en cuenta el flujo de caja, el proyecto seguiría siendo muy rentable y atractivo para DISTRIBUIDORA S.A.. Por tanto, a la hora de presentar la oferta a DISTRIBUIDORA S.A. para la realización de este proyecto, si contabilizan de esta forma, la inversión inicial debería de ser de 120.000€ y no de 40.000€, ya que para DISTRIBUIDORA S.A. el proyecto seguiría siendo muy atractivo.

Sin embargo, en el caso de que no se tenga en cuenta este flujo de caja, que se deriva de la disminución de unidades almacenadas, dos de los cuatro indicadores, en concreto el TIR y el VAN, tienen un valor negativo. Esto significa que el proyecto no lo debería realizar DISTRIBUIDORA S.A., ya que no le sería rentable. Por tanto a la hora de presentar la oferta a DISTRIBUIDORA S.A., el asesor externo, en este caso el proyectista, deberá tener muy en cuenta la forma de contabilizar de la empresa, para así poder ofertar una propuesta competitiva y al mismo tiempo lucrativa para el proyectista.

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES

En este capítulo, se detallarán las conclusiones teóricas y personales adquiridas con la realización de este PFC.

7.1. Conclusiones teóricas

En primer lugar y como conclusión general, cabe destacar que pese a que el gestión de inventarios es un aspecto de la logística que está ampliamente estudiado, y que como se ha visto a lo largo del PFC, puede reportar importantes ahorros para las empresas, lo cierto es que en la práctica la mayoría de las empresas no realizan una correcta gestión de su inventario. Esto provoca que las empresas acumulen stock, que en multitud de ocasiones termina caducando, si es perecedero, perdido en el propio almacén u obsoleto con las consiguientes pérdidas que esto provoca. Y lo que es mas grave se convierte en un sumidero de dinero que la empresa tiene inmovilizado y sin producir absolutamente nada. Así que, teniendo en cuenta todos estos factores, y que con un estudio no demasiado complejo se pueden reducir los costes de inventario y el capital invertido en él en porcentajes asombrosos una primera conclusión que se puede extraer es que las empresas deberían de cuidar y gestionar de una forma mucho más eficaz y eficiente su inventario. Ya que si comparamos la inversión necesaria para realizarlo con el beneficio obtenido en forma de reducción de costes y simplicidad en la gestión el balance se inclina claramente a favor de la inversión en pos de una adecuada política de gestión de inventarios

De forma más concreta, de la elaboración de este proyecto se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- El método de gestión de inventarios de DISTRIBUIDORA S.A. previo al análisis realizado es altamente ineficiente y necesita ser modificado urgentemente.
- De cara a la gestión del inventario para los proveedores que suministran dos o más artículos, se ha demostrado que es mucho más eficiente gestionarlas con el método de revisión continua.
- Sin embargo los proveedores que únicamente suministran un artículo es mejor gestionarlos con revisión periódica. Esto se debe no tanto a que los cotes sean menores, ya que para un artículo los costes son muy parejos en todos los métodos,

sino porque simplifica las tareas de control y se evita estar lanzando pedidos a los proveedores prácticamente la totalidad de los días.

- Una recomendación sencilla y efectiva al mismo tiempo que puede implementar DISTRIBUIDORA S.A., que se deduce al ver las gráficas de cantidad de unidades a lo largo del tiempo, es la reducir el valor del punto de pedido, así como su stock de seguridad y su stock objetivo. Hay casos en los que con esta simple recomendación se puede conseguir reducir el stock medio a menos de la mitad con los beneficios que eso supone.
- La gestión de los artículos cuya demanda es muy reducida (menos de treinta pedidos al año a DISTRIBUIDORA S.A.), independientemente de la cantidad demandada en cada pedido, es recomendable utilizar como método de gestión el denominado como método de las dos cestas (*véase el apartado 3.3.2.*), ya que además de simplificar la gestión, disminuyen drásticamente los niveles de stock.
- DISTRIBUIDORA S.A. debería replantearse el comercializar determinados artículos, que por su fecha de caducidad y demanda siempre terminan caducando en sus almacenes. Posibles soluciones son, bien no comercializar ese artículo, o bien, negociar con el proveedor el poder realizar pedidos de menor cantidad y mas frecuentes.
- Enlazando con el punto anterior, es de suma importancia para evitar gastos absurdos en artículos y para no tener demasiado capital en artículos que apenas dan beneficios negociar con los proveedores el que permitan a DISTRIBUIDORA S.A. realizar pedidos sólo por la cantidad necesaria en aquellos artículos cuya demanda es muy baja.
- Artículos con demanda estacional muy acusada, como pueden ser turroneos o helados, se deberían gestionar en escenarios correspondientes a ese periodo de ventas y no respecto a todo el año. Para así evitar que el método elegido para la gestión (independientemente de cual sea) sea ineficaz y se produzca un exceso de almacenamiento en periodos bajos de demanda y un exceso de roturas de stocks en los periodos de máxima demanda.

- Aunque para el análisis realizado en el PFC los ciclos de pedido establecidos por DISTRIBUIDORA S.A. se han mantenido tal y como le fueron entregados al proyectista, sería interesante replantarse esos ciclos ya que algunos artículos resultan altamente ineficientes.
- De igual forma los plazos de entrega y pedidos mínimos que establecen los proveedores a DISTRIBUIDORA S.A., provocan grandes problemas de gestión en DISTRIBUIDORA S.A., por lo que igualmente sería de capital importancia renegociarlos con los proveedores y así conseguir plazos y cantidades que simplifiquen y a la vez mejoren la gestión del inventario en DISTRIBUIDORA S.A.
- DISTRIBUIDORA S.A. cuenta con un sistema ABC que en la práctica no utiliza. Sería muy interesante y productivo implementar este sistema realmente para que DISTRIBUIDORA S.A. pueda corregir ineficiencias y seguir mejorando su gestión del stock.

7.2. Conclusiones personales

- A nivel personal, para el proyectista la realización de este proyecto ha supuesto un primer acercamiento al mundo real de la gestión de inventarios. Este mundo, aunque se basa en todo lo aprendido en las distintas asignaturas sobre el tema cursadas a lo largo de la carrera, plantea una serie de dificultades a las cuales sin la ayuda de un experto profesional como es el tutor de este PFC hubiese sido muy complicado dar una respuesta adecuada.
- Comprobar que, pese a todo, con unos conocimientos limitados sobre el tema se pueden hacer grandes ahorros en las empresas que manejan grandes cantidades de inventario.
- Aumentar el conocimiento del proyectista del manejo de la herramienta Microsoft Office Excel.
- Constatar que las empresas por omisión o desconocimiento, en su gran mayoría el tema de la gestión del inventario lo resuelven aumentando el stock lo que las lleva a incurrir en unos costes muy altos que solucionarían con una buena gestión.

7.3. Aplicaciones futuras

A la hora de pensar en aplicaciones futuras de este PFC, se pueden sugerir las siguientes:

- Por un lado analizar los 26 proveedores que no se han analizado y que aparecen en los datos facilitados por DISTRIBUIDORA S.A. y no sólo 111 de ellos.
- Implementar el método ABC para mejorar más aún la política de DISTRIBUIDORA S.A.
- Analizar el caso desde un mayor número de métodos de gestión de inventarios o combinando varios de ellos.
- Aplicar la metodología seguida en este proyecto a otros casos reales.
- Encontrar los artículos de DISTRIBUIDORA S.A. que tienen estacionalidad y analizarlos teniendo en cuenta esta circunstancia.
- Comprobar hasta que número de pedidos por año puede ser atractivo usar el método de las dos cestas.

BIBLIOGRAFÍA

Libros y Apuntes:

- Fogarty, Blackstone y Hoffmann. (1991) "Production an Inventory Management". South western publishing CO.
- Ballou, Ronald H. (1991) "Logística empresarial, control y planificación". Díaz de Santos.
- Mauleon, Mikel. (2008). "Gestión de stock" Díaz de Santos.
- Heizer, Jay. (2008). "Dirección de la producción y operaciones. Decisiones tácticas" Prentice Hall.
- Heizer, Jay. (2008). "Dirección de la producción y operaciones. Decisiones estratégicas" Prentice Hall.
- Ferrín Gutiérrez, A. (1999). "Gestión de stocks. Optimización de almacenes". Fundación Confemental.
- Ferro Sánchez, Mª Piedad (2001). "Microsoft Excel 2002: Office XP". Anaya.
- Parra Guerrero, F. (1999). "Gestión de stocks". ESIC.
- Pilot (2008)a. "Manual de consulta gestión de stock". PwC.
- Pilot (2008)b. "Manual práctico de logística". PwC.
- Bragg, Steven M. (2004). "Inventory Best Practices". John Wiley & Sons.
- Axsater, Sven. (2000). "Inventory control". Kluwer Academic.
- U. Carlos III Madrid. (1995). "Enfoques y técnicas para le reducción de stocks". Fundación Universidad Carlos III .
- Rivera, Francisco A. (2006). Apuntes de Organización de la Producción. Curso académico 2006/2007. Ingeniería Industrial. Universidad Carlos III de Madrid.
- Prida Romero, B. (2004). Apuntes de Gestión de Calidad. Ingeniería Técnica Industrial: Electrónica. Curso académico 2005/2006. Universidad Carlos III de Madrid.
- Yangüela, Fernando (2008). Apuntes de Logística Industrial. Curso académico 2008/2008. Ingeniería Industrial. Universidad Carlos III de Madrid.

Páginas Web:

- Wikipedia (2009): <http://www.wikipedia.es>. Fecha última consulta: 15/09/2009.
- Centro Español de Logística (2009): <http://www.cel-logistica.org>. Fecha última consulta: 22/07/2009.
- Navactiva (2009): <http://www.navactiva.com>. Fecha última consulta: 05/09/2009.
- Monografias.com (2009): <http://www.monografias.com>. Fecha última consulta: 19/08/2009.
- Principios de economía (2009): <http://www.principiosdeeconomia.org>. Fecha última consulta: 18/09/09.
- Gestiópolis (2009): <http://www.gestiopolis.com>. Fecha última consulta: 10/09/2009
- Tatooine logística (2009): <http://www.tatooine.es> Fecha última consulta: 28/06/2009



ANEXO:

EJEMPLOS DE PROVEEDORES

ANALIZADOS POR LOS DISTINTOS

MÉTODOS

En este anexo aparecen dos de los proveedores de más de un artículo que han sido analizados para la realización de este PFC. En concreto se muestran un proveedor con dos artículos (*véanse figuras 45 a 56*) y otro de tres (*véanse figuras 57 a 70*). Para ver con mayor detalle los 111 proveedores analizados se recomienda consultar el CD adjunto.

Se muestran todas las pestañas que existen en los archivos, en todas su extensión. En cada pestaña podemos encontrar:

- Artículos: Información proveniente de DISTRIBUIDORA S.A. y los datos que se necesitan en unidades de inventario convertidos a dichas unidades.
- Proveedor: Datos sobre el pedido mínimo y máximo que se puede hacer al proveedor.
- Pedido: Datos brutos que vienen de DISTRIBUIDORA S.A.
- Pedido días: Los datos de la pestaña pedidos pero agrupados por día y listos para ser usados.
- EOQ: Pestaña en la que se calculan parámetros necesarios para el análisis.
- RP: Se implementa el sistema periódico.
- RC: Pestaña en la que se realiza el análisis del método revisión continua.
- Canela: Se analizan los datos por el método de DISTRIBUIDORA S.A.
- Dos cestas: En caso de haber algún artículo con demanda muy baja, en esta pestaña se simula este método. Si la pestaña no existe es que no hay ningún artículo susceptible de ser analizado por este método.



Microsoft Excel - 197 2

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Arial 10 N K S

V41

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T |
|----|--------|------------|-----------------------|----------|-----------|------------------------------|----------------|--------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------|----|---------------|--------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------|
| | ITEMID | Proveed or | Clasif Artículo | XDocking | Peso Vble | Cajas x Pallet | Capas x Pallet | Cajas x Capa | Días Limite Recep | Días Limite Expedi | Pedido Múltiplo de | Cant Mínima | Punto Pedido | SS | Plazo Entrega | Ciclo Pedido | Unidad Compra 1 | Conversión CI | Unidad Inventario | PricelInven t |
| 1 | 16547 | 197 | Logístico y exclusivo | 0 | 0 | 48 | 3 | 16 | 0 | 120 | 12 | 12 | 4 | 10 | 3 | 7 | C | 12 | UD | 10,59 |
| 2 | | | | | | días para rotar el stock --> | | | | 0,00 | <--rot/año | en uD por día | 3 | 1 | 2 | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 4089 | 197 | Comercial todos | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 6 | 0 | 10 | 3 | 7 | C | 6 | UD | 49,2 |
| 7 | | | | | | días para rotar el stock --> | | | | 0,00 | <--rot/año | en uD por día | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Artículos Proveedor Pedido Pedido días EOQ/RP RC Canela Dos cestas /

Listo

Figura 45. Pestaña Artículos modificada para dos artículos.



Microsoft Excel - 197.2

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Arial 10

C3

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|----|-----------|--------|--------|----------------|---|---|---|---|---|-------------|---|---|---|---|---|
| 1 | Proveedor | Máximo | Mínimo | Control Mínimo | | | | | | | | | | | |
| 2 | 197 | | 0 | 560 Euros | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | 1 | Pallets | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | 2 | Cajas | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | 3 | Euros | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | 4 | Sin Minimos | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | | | |

Artículos \ Proveedor / Pedido / Pedido días / EOQ / RP / RC / Canela / Dos cestas /

Listo

Figura 46. Pestaña Proveedor para dos artículos.



Microsoft Excel - 197 2

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Arial 10

G33

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|----|---------|-----------|----------------------|------------------|--------|----------|----------|-----------------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|
| | Almacén | Pedido | Tipo pedido venta | Estado Pedido | ITEMID | FPedido | FEntrega | QTY UnInvent | Entra Planificador | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | 08-052892 | P.Venta | Facturado | 16547 | 20-11-08 | 21-11-08 | 12 | No | | | | | | |
| 3 | 1 | 08-048454 | P.Venta | Facturado | 16547 | 24-10-08 | 21-11-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 4 | 1 | 08-044073 | P.Venta | Facturado | 16547 | 30-09-08 | 02-10-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 5 | 1 | 09-000897 | P.Venta | Entregado | 16547 | 08-01-09 | 10-01-09 | 1 | Si | | | | | | |
| 6 | 1 | 09-001704 | P.Venta | Entregado | 16547 | 14-01-09 | 16-01-09 | 1 | Si | | | | | | |
| 7 | 1 | 08-054039 | P.Venta | Facturado | 16547 | 27-11-08 | 01-12-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 8 | 1 | 09-002252 | P.Venta | Facturado | 16547 | 19-01-09 | 27-01-09 | 3 | Si | | | | | | |
| 9 | 1 | 08-048785 | P.Venta | Facturado | 16547 | 27-10-08 | 04-11-08 | 3 | Si | | | | | | |
| 10 | 1 | 08-058605 | P.Venta | Facturado | 16547 | 29-12-08 | 05-01-09 | 3 | Si | | | | | | |
| 11 | 1 | 08-056426 | P.Venta | Facturado | 16547 | 12-12-08 | 15-12-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 12 | 1 | 08-057663 | P.Venta | Facturado | 16547 | 22-12-08 | 24-12-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 13 | 1 | 08-057046 | P.Venta | Facturado | 16547 | 17-12-08 | 19-12-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 14 | 1 | 08-048990 | P.Venta | Facturado | 16547 | 28-10-08 | 30-10-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 15 | 1 | 08-055970 | P.Venta | Facturado | 16547 | 10-12-08 | 12-12-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Almacén | Pedido | Tipo pedido venta | Estado Pedido | ITEMID | FPedido | FEntrega | QTY UnInvent | Entra Planificador | | | | | | |
| 19 | 1 | 08-043958 | P.Venta | Facturado | 4089 | 29-09-08 | 01-10-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 20 | 1 | 08-043959 | P.Venta | Facturado | 4089 | 29-09-08 | 01-10-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 21 | 1 | 08-052371 | P.Venta | Facturado | 4089 | 18-11-08 | 20-11-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 22 | 1 | 08-052063 | P.Venta | Facturado | 4089 | 17-11-08 | 19-11-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 23 | 1 | 08-050183 | P.Venta | Facturado | 4089 | 05-11-08 | 07-11-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 24 | 1 | 08-054863 | P.Venta | Facturado | 4089 | 03-12-08 | 05-12-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 25 | 1 | 08-049480 | P.Venta | Facturado | 4089 | 31-10-08 | 13-11-08 | 1 | Si | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | |

Artículos Proveedor Pedido Pedido días EQO RP RC Canela Dos cestas

Listo

Figura 47. Pestaña Pedido para dos artículos.



Microsoft Excel - 197 2

ArchivoEdiciónVerInsertarFormatoHerramientasDatosVentana?

Escriba una pregunta

Arial10

| A1 | FEntrega | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------|--------------|----------------------|----------|----|---|------|----------|-----|------|----------------|----------|--------------|----------------------|----------|------|----------|----------|-------|---|----------|----------|-----|---|---|--|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | |
| 1 | FEntrega | QTY UnInvent | Suma de QTY UnInvent | | | | QTY | Fecha | QTY | dias | Demanda pedido | FEntrega | QTY UnInvent | Suma de QTY UnInvent | | | | FEntrega | Total | | QTY | Fecha | QTY | | | |
| 2 | 02-10-08 | 1 | FEntrega | 02-10-08 | 1 | | #N/A | 01-10-08 | 0 | 122 | 31 | 01-10-08 | 1 | FEntrega | 01-10-08 | 2 | #N/A | 01-10-08 | 2 | | | 01-10-08 | 2 | | | |
| 3 | 30-10-08 | 1 | | 30-10-08 | 1 | 1 | #N/A | 02-10-08 | 1 | | 7 | 01-10-08 | 1 | | 01-10-08 | 2 | #N/A | 02-10-08 | 0 | | | 02-10-08 | 0 | | | |
| 4 | 04-11-08 | 3 | | 30-10-08 | 1 | | #N/A | 03-10-08 | 0 | | | 07-11-08 | 1 | | 07-11-08 | 1 | #N/A | 03-10-08 | 0 | | | 03-10-08 | 0 | | | |
| 5 | 21-11-08 | 12 | | 04-11-08 | 3 | | #N/A | 04-10-08 | 0 | | | 13-11-08 | 1 | | 13-11-08 | 1 | #N/A | 04-10-08 | 0 | | | 04-10-08 | 0 | | | |
| 6 | 21-11-08 | 1 | | 21-11-08 | 13 | | #N/A | 05-10-08 | 0 | | | 19-11-08 | 1 | | 19-11-08 | 1 | #N/A | 05-10-08 | 0 | | | 05-10-08 | 0 | | | |
| 7 | 01-12-08 | 1 | | 01-12-08 | 1 | | #N/A | 06-10-08 | 0 | | | 20-11-08 | 1 | | 20-11-08 | 1 | #N/A | 06-10-08 | 0 | | | 06-10-08 | 0 | | | |
| 8 | 12-12-08 | 1 | | 12-12-08 | 1 | | #N/A | 07-10-08 | 0 | | 01-10-08 | 05-12-08 | 1 | | 05-12-08 | 1 | #N/A | 07-10-08 | 0 | | | 07-10-08 | 0 | | | |
| 9 | 15-12-08 | 1 | | 15-12-08 | 1 | | #N/A | 08-10-08 | 0 | | 30-01-09 | | | Total general | 7 | #N/A | 08-10-08 | 0 | | | 08-10-08 | 0 | | | | |
| 10 | 19-12-08 | 1 | | 19-12-08 | 1 | | #N/A | 09-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 09-10-08 | 0 | | | 09-10-08 | 0 | | | | |
| 11 | 24-12-08 | 1 | | 24-12-08 | 1 | | #N/A | 10-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 10-10-08 | 0 | | | 10-10-08 | 0 | | | | |
| 12 | 05-01-09 | 3 | | 05-01-09 | 3 | | #N/A | 11-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 11-10-08 | 0 | | | 11-10-08 | 0 | | | | |
| 13 | 10-01-09 | 1 | | 10-01-09 | 1 | | #N/A | 12-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 12-10-08 | 0 | | | 12-10-08 | 0 | | | | |
| 14 | 16-01-09 | 1 | | 16-01-09 | 1 | | #N/A | 13-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 13-10-08 | 0 | | | 13-10-08 | 0 | | | | |
| 15 | 27-01-09 | 3 | | 27-01-09 | 3 | | #N/A | 14-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 14-10-08 | 0 | | | 14-10-08 | 0 | | | | |
| 16 | | | Total general | | 31 | | #N/A | 15-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 15-10-08 | 0 | | | 15-10-08 | 0 | | | | |
| 17 | | | | | | | #N/A | 16-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 16-10-08 | 0 | | | 16-10-08 | 0 | | | | |
| 18 | | | | | | | #N/A | 17-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 17-10-08 | 0 | | | 17-10-08 | 0 | | | | |
| 19 | | | | | | | #N/A | 18-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 18-10-08 | 0 | | | 18-10-08 | 0 | | | | |
| 20 | | | | | | | #N/A | 19-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 19-10-08 | 0 | | | 19-10-08 | 0 | | | | |
| 21 | | | | | | | #N/A | 20-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 20-10-08 | 0 | | | 20-10-08 | 0 | | | | |
| 22 | | | | | | | #N/A | 21-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 21-10-08 | 0 | | | 21-10-08 | 0 | | | | |
| 23 | | | | | | | #N/A | 22-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 22-10-08 | 0 | | | 22-10-08 | 0 | | | | |
| 24 | | | | | | | #N/A | 23-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 23-10-08 | 0 | | | 23-10-08 | 0 | | | | |
| 25 | | | | | | | #N/A | 24-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 24-10-08 | 0 | | | 24-10-08 | 0 | | | | |
| 26 | | | | | | | #N/A | 25-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 25-10-08 | 0 | | | 25-10-08 | 0 | | | | |
| 27 | | | | | | | #N/A | 26-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 26-10-08 | 0 | | | 26-10-08 | 0 | | | | |
| 28 | | | | | | | #N/A | 27-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 27-10-08 | 0 | | | 27-10-08 | 0 | | | | |
| 29 | | | | | | | #N/A | 28-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 28-10-08 | 0 | | | 28-10-08 | 0 | | | | |
| 30 | | | | | | | #N/A | 29-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 29-10-08 | 0 | | | 29-10-08 | 0 | | | | |
| 31 | | | | | | 1 | #N/A | 30-10-08 | 1 | | | | | | | #N/A | 30-10-08 | 0 | | | 30-10-08 | 0 | | | | |
| 32 | | | | | | | #N/A | 31-10-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 31-10-08 | 0 | | | 31-10-08 | 0 | | | | |
| 33 | | | | | | | #N/A | 01-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 01-11-08 | 0 | | | 01-11-08 | 0 | | | | |
| 34 | | | | | | | #N/A | 02-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 02-11-08 | 0 | | | 02-11-08 | 0 | | | | |
| 35 | | | | | | | #N/A | 03-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 03-11-08 | 0 | | | 03-11-08 | 0 | | | | |
| 36 | | | | | | 3 | #N/A | 04-11-08 | 3 | | | | | | | #N/A | 04-11-08 | 0 | | | 04-11-08 | 0 | | | | |
| 37 | | | | | | | #N/A | 05-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 05-11-08 | 0 | | | 05-11-08 | 0 | | | | |
| 38 | | | | | | | #N/A | 06-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 06-11-08 | 0 | | | 06-11-08 | 0 | | | | |
| 39 | | | | | | | #N/A | 07-11-08 | 0 | | | | | | | 1 | #N/A | 07-11-08 | 1 | | | 07-11-08 | 1 | | | |
| 40 | | | | | | | #N/A | 08-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 08-11-08 | 0 | | | 08-11-08 | 0 | | | | |
| 41 | | | | | | | #N/A | 09-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 09-11-08 | 0 | | | 09-11-08 | 0 | | | | |

Artículos / Proveedor / Pedido / Pedido días / EQQ / RP / RC / Canela / Dos cestas /

Listo

Figura 48. Pestaña Pedido días para dos artículos.



Microsoft Excel - 197.2

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Arial 10

Z110

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U |
|----|---|--------------------------|---------|----------|---------|--------|---|--------------------------|---------|----------|---------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | dias | 122 | | | | | dias | 122 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | demandas | pedido | 31 | | | | demandas | pedido | 7 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | anual | 93 | | | | | anual | 21 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | semanal | 1,779 | | | | | semanal | 0,402 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | diaria | 0,254 | | | | | diaria | 0,057 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | coste de pedido | | 3,51 | 182,52 | | | coste de pedido | | 3,51 | 182,52 | | | | | | | | | | |
| 10 | | | semana | | año | | | | semana | | año | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | costes de almacenamiento | | | | | | costes de almacenamiento | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | pedido | anual | semanal | diaria | | | pedido | anual | semanal | diaria | | | | | | | | | |
| 14 | | R periodica | 4034,79 | 12071,30 | 231,50 | 33,07 | | R periodica | 6071,28 | 18164,08 | 348,35 | 49,76 | | | | | | | | | |
| 15 | | R continua | 2120,12 | 6342,98 | 121,65 | 17,38 | | R continua | 5225,04 | 15632,29 | 299,80 | 42,83 | | | | | | | | | |
| 16 | | Canela | 2179,39 | 6520,30 | 125,05 | 17,86 | | Canela | 7576,80 | 22668,30 | 434,73 | 62,10 | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | 1€ --> 10 c€ | | 0,1 | | | | 1€ --> 10 c€ | | 0,1 | | | | | | | | | | | |
| 19 | | Priceinvent = | | 10,59 | | | | Priceinvent = | | 49,20 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | ss | | | | | | ss | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | en dias | 10 | | | | | en dias | 10 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | en UD | 2,541 | | | | | en UD | 0,574 | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | EOQ | 1,30 | | | | | EOQ | 0,29 | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | σ | 3,13 | LT | RP | | | σ | 0,71 | LT | RP | | | | | | | | | | |
| 27 | | σ | 1,28 | dias | RC | | | σ | 0,27 | dias | RC | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | Nivel de servicio | ss | op | Smax | | | Nivel de servicio | ss | op | Smax | | | | | | | | | | |
| 30 | | 97,7% RP | | 6,25 | 7,02 | 9,00 | | 97,7% RP | | 1,42 | 1,60 | 2,00 | | | | | | | | | |
| 31 | | 97,7% RC | | 2,55 | 3,32 | 4,61 | | 97,7% RC | | 0,53 | 0,71 | 0,99 | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | Suma total R. Periodica | | 82,84 | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | Suma total R. Continua | | 60,21 | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | suma total Distribuidora | | 79,97 | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Articulos / Proveedor / Pedido / Pedido dias / EOQ / RP / RC / Canela / Dos cestas /

Listo

Figura 49. Pestaña EOQ para dos artículos.

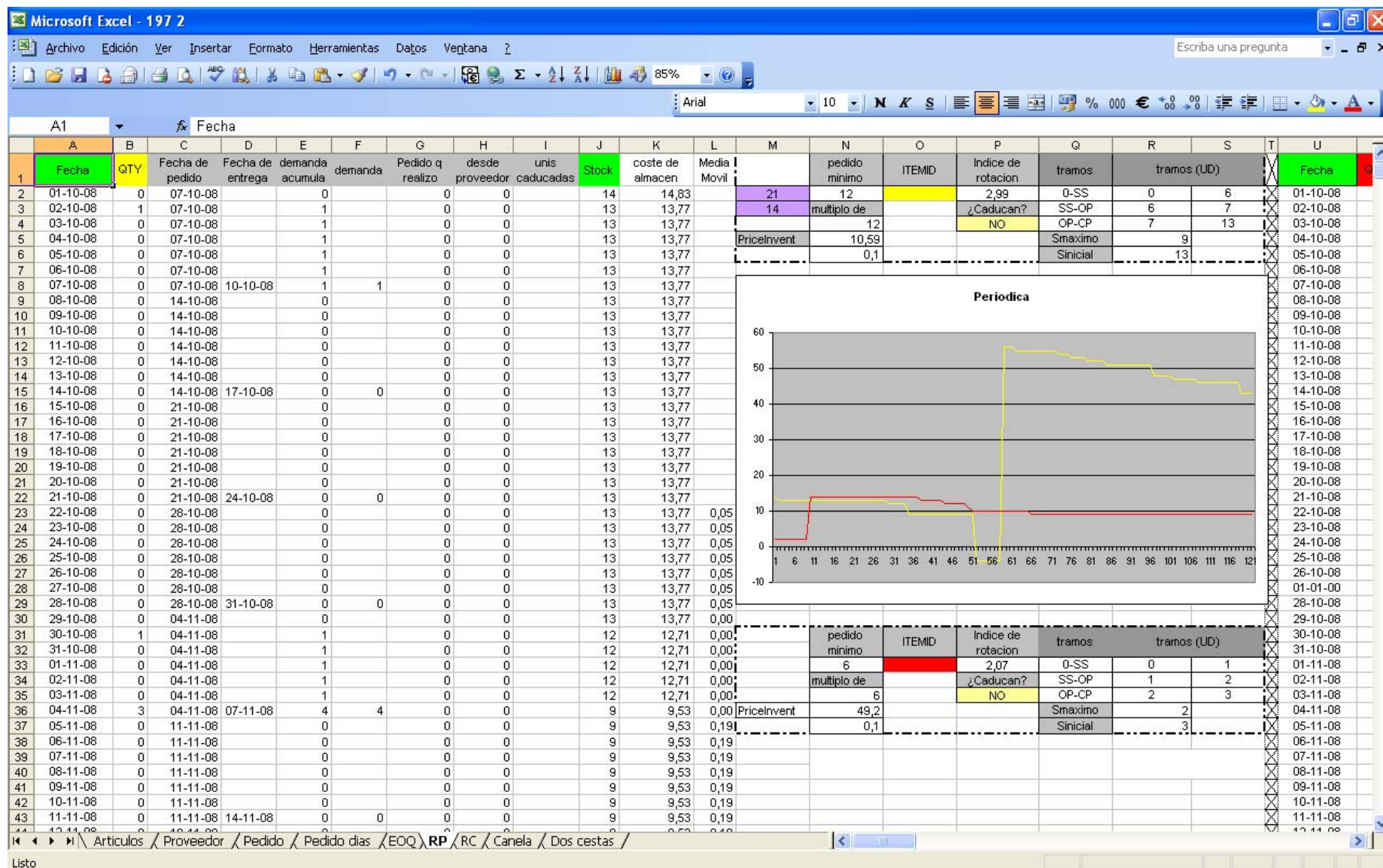


Figura 50. Pestaña RP primera parte para dos artículos.

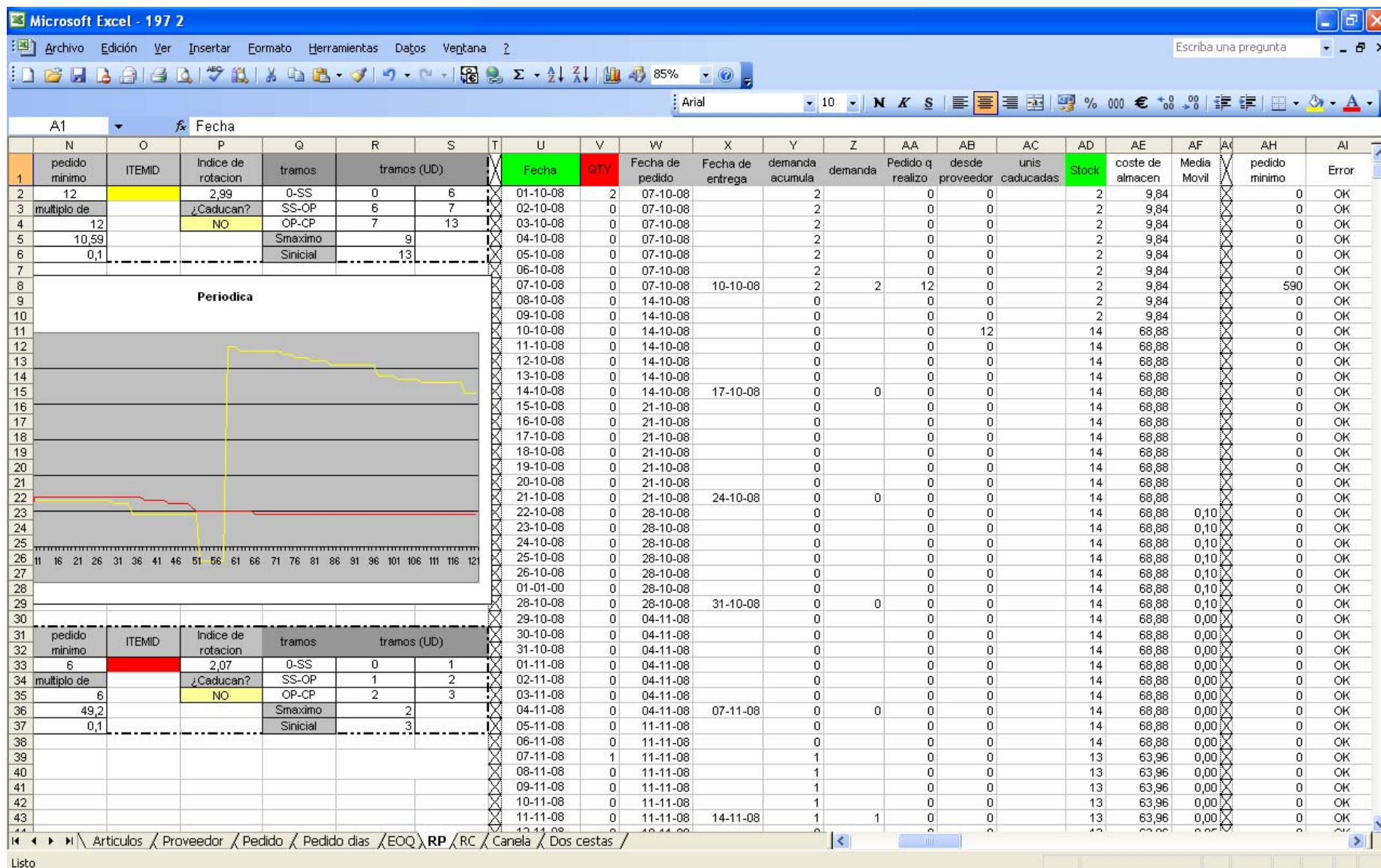


Figura 51. Pestaña RP segunda parte para dos artículos.

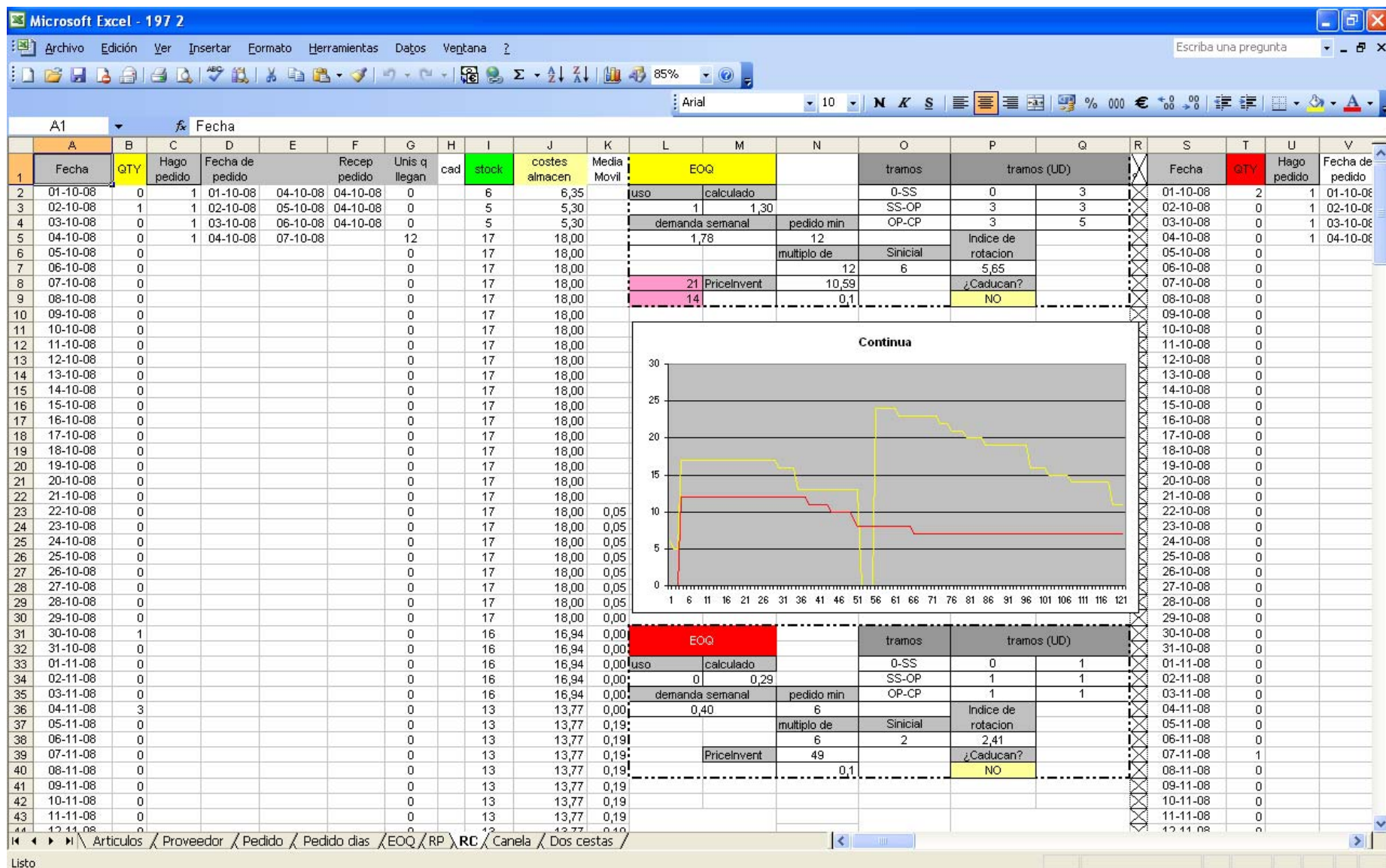


Figura 52. Pestaña RC primera parte para dos artículos.

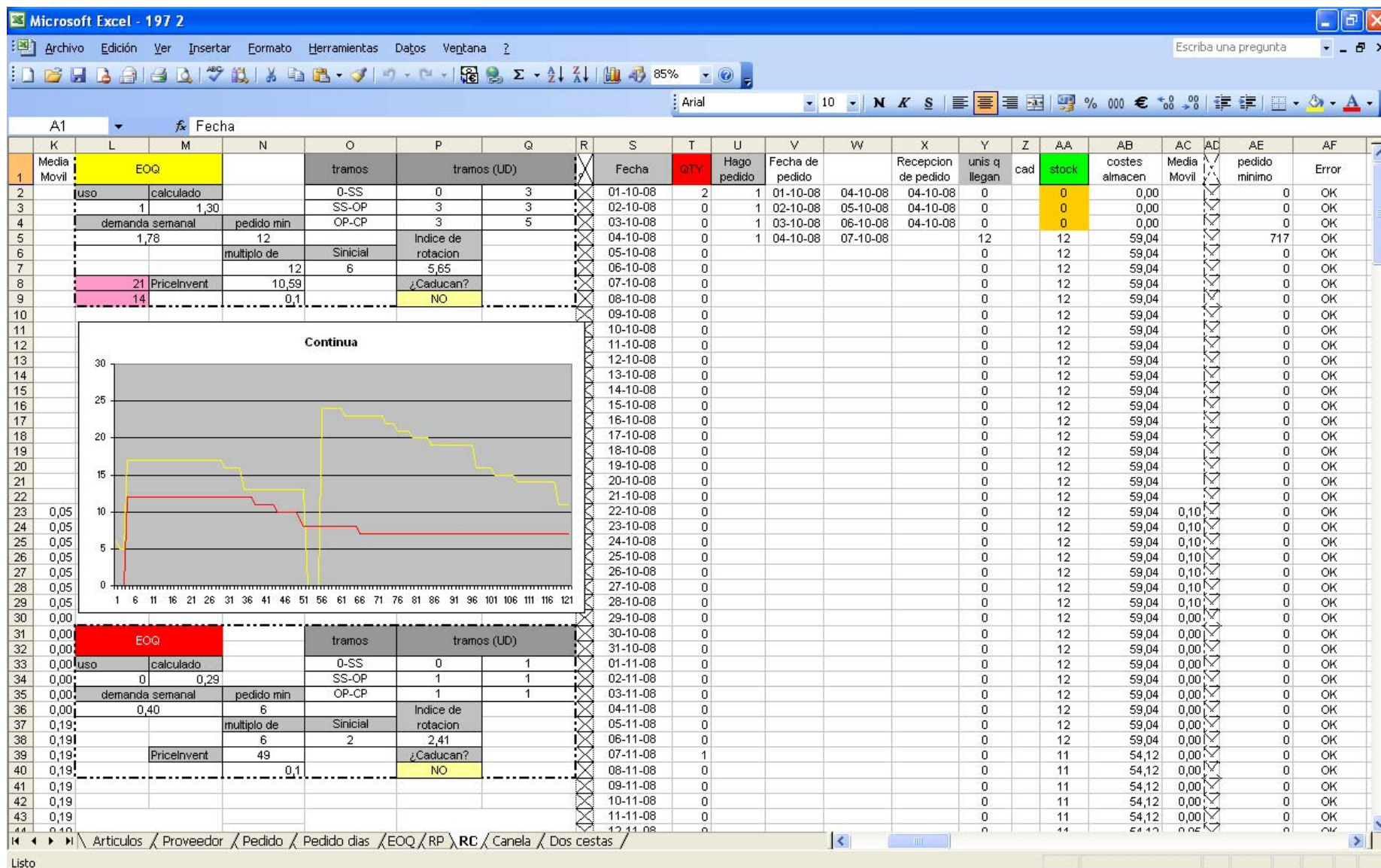


Figura 53. Pestaña RC segunda parte para dos artículos.

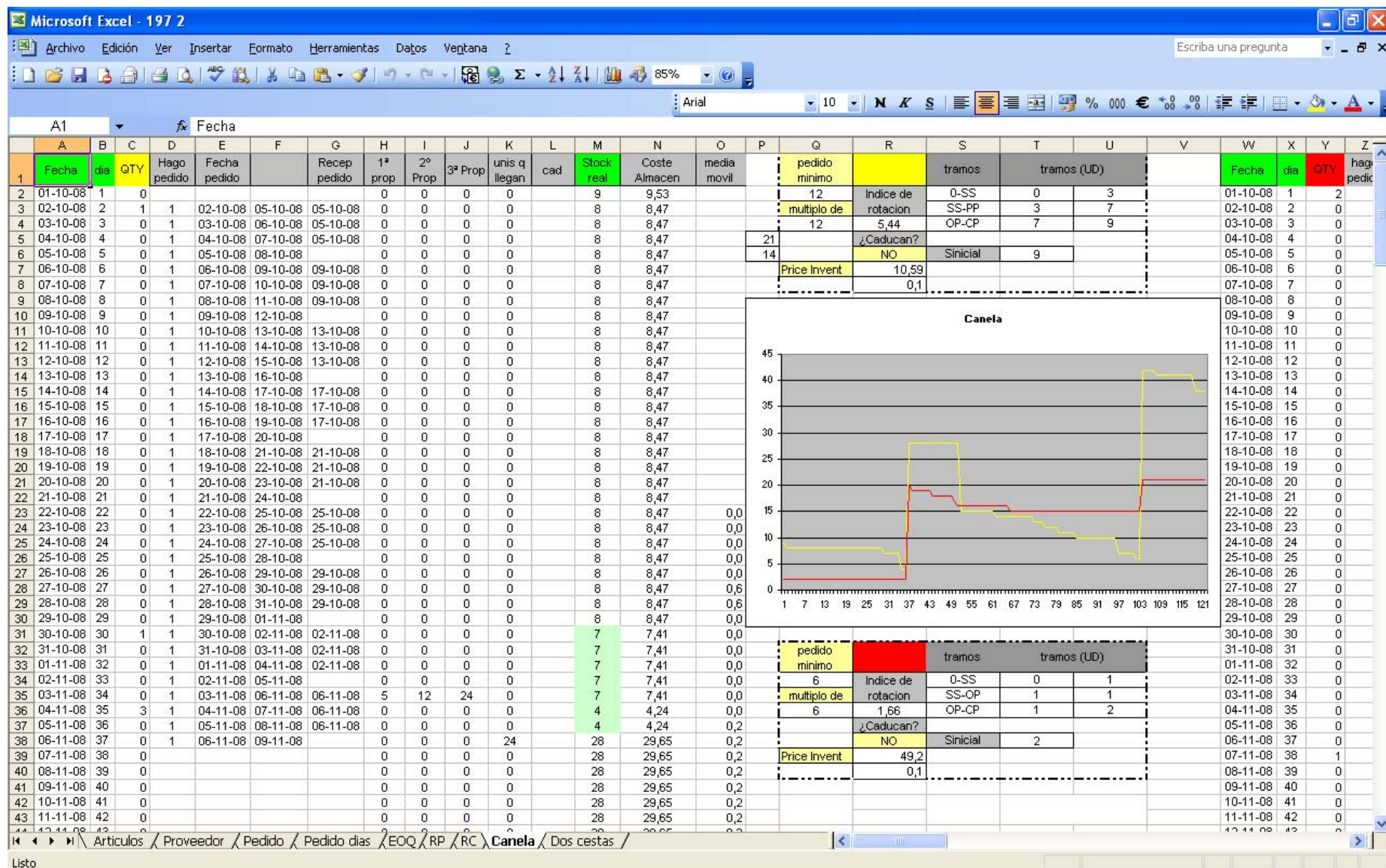


Figura 54. Pestaña Canela primera parte para dos artículos.

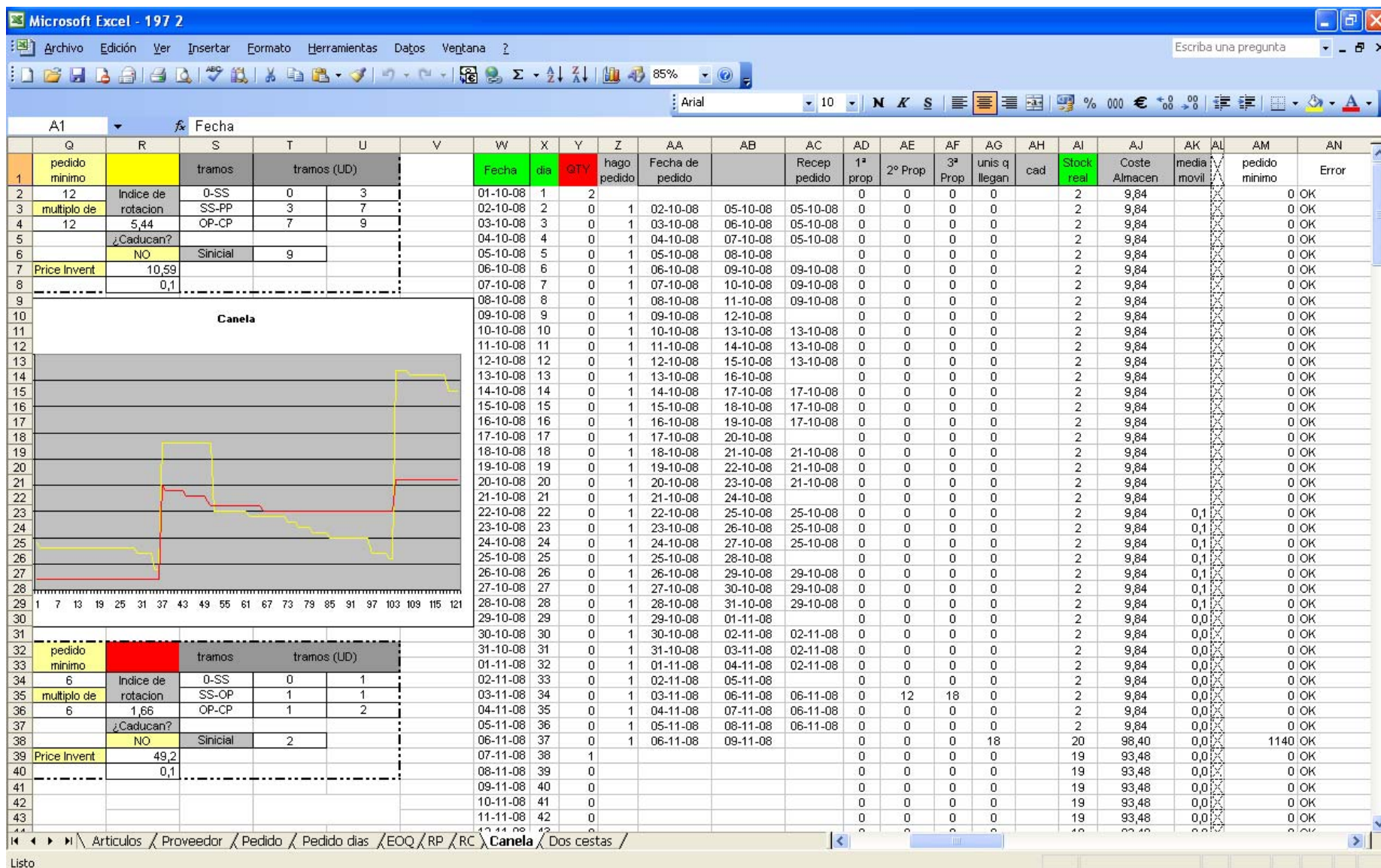


Figura 55. Pestaña Canela segunda parte para dos artículos.

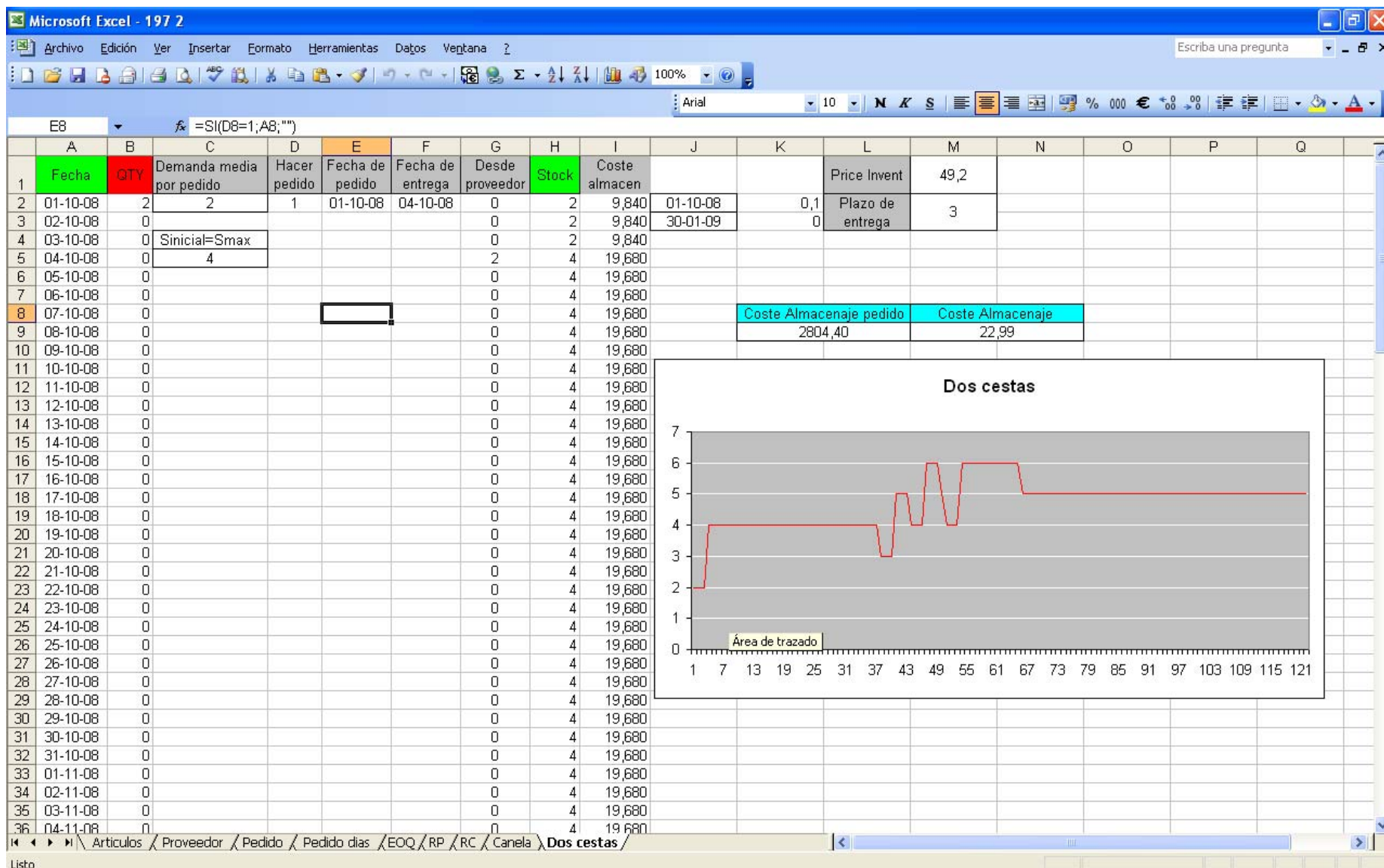


Figura 56. Pestaña Dos cestas.



Microsoft Excel - 116 3

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Arial 10

W41

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V |
|----|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------|------------------------------|----------------|--------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------|----|---------------|--------------|-----------------|----------------|-------------------|--------------|---|---|
| | ITEMID | Proveedor | Clasif Artículo | XDoc king | Peso Vble | Cajas x Pallet | Capas x Pallet | Cajas x Capa | Días Limite Recep | Días Limite Expedi | Pedido Múltiplo de | Cant Mínima | Punto Pedido | SS | Plazo Entrega | Ciclo Pedido | Unidad Compra 1 | Conversió n CI | Unidad Inventario | Price Invent | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 13891 | 116 | Comercial todos | 0 | 0 | 270 | 10 | 27 | | 60 | 216 | 216 | 136 | 10 | 7 | 7 | C | | 8 UD | 1,182 | | 1 |
| 3 | | | | | | días para rotar el stock --> | | | | 0,00 | <--rot/año | en uD por día | | | | 94 | 66 | 66 | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | 27 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 13892 | 116 | Comercial todos | 0 | 0 | 270 | 10 | 27 | | 60 | 216 | 216 | 78 | 10 | 7 | 7 | C | | 8 UD | 1,278 | | 2 |
| 7 | | | | | | días para rotar el stock --> | | | | 0,00 | <--rot/año | en uD por día | | | | 37 | 26 | 26 | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | 27 | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 5432 | 116 | Comercial todos | 0 | 0 | 60 | 5 | 12 | | 60 | 60 | 60 | 49 | 10 | 7 | 7 | C | | 5 UD | 2,4308 | | 3 |
| 11 | | | | | | días para rotar el stock --> | | | | 0,00 | <--rot/año | en uD por día | | | | 32 | 23 | 23 | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | 12 | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Artículos / Proveedor / Pedido / Pedido días / EOQ / RP / RC / Canela /

Listo

Figura 57. Pestaña Artículos modificada para tres artículos.

Microsoft Excel - 116 3

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Q45

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|----|-----------|--------|--------|----------------|---|---|---|---|---------------|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Proveedor | Máximo | Mínimo | Control Mínimo | | | | | | | | | | | |
| 2 | 116 | 0 | 20 | Cajas | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | 1 Pallets | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | 2 Cajas | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | 3 Euros | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | 4 Sin Minimos | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | | | |

Artículos Proveedor Pedido Pedido días EOQ/RP RC Canela /

Listo

Figura 58. Pestaña Proveedor para tres artículos.



Microsoft Excel - 116 3

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Arial 10

U38

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | |
|----|---------|-----------|-------------|------------|--------|----------|----------|-----|----------|---------|---------|-----------|-------------|------------|--------|----------|----------|-----|----------|---------|-----------|---------|-------------|--------|----------|----------|----------|-----|----------|---------|
| | Almacén | Pedido | Tipo pedido | Estado | ITEMID | FPedido | FEntrega | QTY | UnInvent | Entrada | Almacén | Pedido | Tipo pedido | Estado | ITEMID | FPedido | FEntrega | QTY | UnInvent | Entrada | Almacén | Pedido | Tipo pedido | Estado | ITEMID | FPedido | FEntrega | QTY | UnInvent | Entrada |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | 09-001536 | P.Venta | Entregado | 13891 | 13-01-09 | 16-01-09 | 8 | Si | | 1 | 08-047980 | P.Venta | Facturado | 13892 | 22-10-08 | 27-10-08 | 8 | Si | 1 | 09-001099 | P.Venta | Entregado | 5432 | 11-01-09 | 13-01-09 | 10 | Si | | |
| 3 | 1 | 09-001426 | P.Venta | Entregado | 13891 | 13-01-09 | 16-01-09 | 16 | Si | | 1 | 08-050117 | P.Venta | Facturado | 13892 | 04-11-08 | 07-11-08 | 8 | Si | 1 | 09-001154 | P.Venta | Entregado | 5432 | 12-01-09 | 13-01-09 | 5 | Si | | |
| 4 | 1 | 09-043801 | P.Venta | Facturado | 13891 | 28-09-08 | 01-10-08 | 8 | Si | | 1 | 08-048202 | P.Venta | Facturado | 13892 | 23-10-08 | 28-10-08 | 8 | Si | 1 | 08-044307 | P.Venta | Facturado | 5432 | 01-10-08 | 03-10-08 | 5 | Si | | |
| 5 | 1 | 08-043763 | P.Venta | Facturado | 13891 | 27-09-08 | 01-10-08 | 16 | Si | | 1 | 08-049222 | P.Venta | Facturado | 13892 | 29-10-08 | 04-11-08 | 8 | Si | 1 | 08-044390 | P.Venta | Facturado | 5432 | 01-10-08 | 02-10-08 | 5 | Si | | |
| 6 | 1 | 08-049704 | P.Venta | Facturado | 13891 | 03-11-08 | 07-11-08 | 8 | Si | | 1 | 08-049087 | P.Venta | Facturado | 13892 | 29-10-08 | 04-11-08 | 8 | Si | 1 | 09-002121 | P.Venta | Entregado | 5432 | 18-01-09 | 22-01-09 | 10 | Si | | |
| 7 | 1 | 08-049710 | P.Venta | Facturado | 13891 | 03-11-08 | 07-11-08 | 8 | Si | | 1 | 09-002727 | P.Venta | O. Abierta | 13892 | 21-01-09 | 27-01-09 | 8 | Si | 1 | 08-048010 | P.Venta | Facturado | 5432 | 23-10-08 | 27-10-08 | 5 | Si | | |
| 8 | 1 | 08-048202 | P.Venta | Facturado | 13891 | 23-10-08 | 28-10-08 | 8 | Si | | 1 | 09-002725 | P.Venta | O. Abierta | 13892 | 21-01-09 | 27-01-09 | 8 | Si | 1 | 08-053143 | P.Venta | Facturado | 5432 | 21-11-08 | 25-11-08 | 20 | Si | | |
| 9 | 1 | 08-051690 | P.Venta | Facturado | 13891 | 13-11-08 | 17-11-08 | 8 | Si | | 1 | 08-047774 | P.Venta | Facturado | 13892 | 21-10-08 | 24-10-08 | 16 | Si | 1 | 08-046117 | P.Venta | Facturado | 5432 | 13-10-08 | 14-10-08 | 5 | Si | | |
| 10 | 1 | 08-057481 | P.Venta | Facturado | 13891 | 21-12-08 | 24-12-08 | 8 | Si | | 1 | 08-047233 | P.Venta | Facturado | 13892 | 21-10-08 | 24-10-08 | 8 | Si | 1 | 08-054187 | P.Venta | Facturado | 5432 | 27-11-08 | 28-11-08 | 5 | Si | | |
| 11 | 1 | 08-051724 | P.Venta | Facturado | 13891 | 13-11-08 | 18-11-08 | 16 | Si | | 1 | 08-054606 | P.Venta | Facturado | 13892 | 02-12-08 | 04-12-08 | 8 | Si | 1 | 08-054462 | P.Venta | Facturado | 5432 | 01-12-08 | 02-12-08 | 5 | Si | | |
| 12 | 1 | 08-058658 | P.Venta | Facturado | 13891 | 30-12-08 | 02-01-09 | 8 | Si | | 1 | 08-045143 | P.Venta | Facturado | 13892 | 07-10-08 | 10-10-08 | 8 | Si | 1 | 08-054173 | P.Venta | Facturado | 5432 | 27-11-08 | 02-12-08 | 30 | Si | | |
| 13 | 1 | 08-053210 | P.Venta | Facturado | 13891 | 24-11-08 | 27-11-08 | 8 | Si | | 1 | 08-044825 | P.Venta | Facturado | 13892 | 03-10-08 | 08-10-08 | 8 | Si | 1 | 09-001534 | P.Venta | Entregado | 5432 | 13-01-09 | 15-01-09 | 5 | Si | | |
| 14 | 1 | 08-058718 | P.Venta | Facturado | 13891 | 30-12-08 | 02-01-09 | 8 | Si | | 1 | 08-048639 | P.Venta | Facturado | 13892 | 27-10-08 | 31-10-08 | 8 | Si | 1 | 09-000564 | P.Venta | Entregado | 5432 | 05-01-09 | 08-01-09 | 5 | Si | | |
| 15 | 1 | 08-058899 | P.Venta | Facturado | 13891 | 30-12-08 | 02-01-09 | 16 | Si | | 1 | 08-044273 | P.Venta | Facturado | 13892 | 30-09-08 | 03-10-08 | 8 | Si | 1 | 09-001814 | P.Venta | Entregado | 5432 | 15-01-09 | 19-01-09 | 5 | Si | | |
| 16 | 1 | 08-053021 | P.Venta | Facturado | 13891 | 21-11-08 | 25-11-08 | 8 | Si | | 1 | 09-002161 | P.Venta | Entregado | 13892 | 19-01-09 | 22-01-09 | 8 | Si | 1 | 08-050835 | P.Venta | Facturado | 5432 | 09-11-08 | 11-11-08 | 5 | Si | | |
| 17 | 1 | 08-053201 | P.Venta | Facturado | 13891 | 23-11-08 | 26-11-08 | 8 | Si | | 1 | 09-001914 | P.Venta | Entregado | 13892 | 15-01-09 | 20-01-09 | 16 | Si | 1 | 08-050886 | P.Venta | Facturado | 5432 | 10-11-08 | 11-11-08 | 5 | Si | | |
| 18 | 1 | 09-002758 | P.Venta | O. Abierta | 13891 | 22-01-09 | 27-01-09 | 8 | Si | | 1 | 09-001918 | P.Venta | Entregado | 13892 | 15-01-09 | 20-01-09 | 8 | Si | 1 | 08-045382 | P.Venta | Facturado | 5432 | 07-10-08 | 09-10-08 | 5 | Si | | |
| 19 | 1 | 09-002291 | P.Venta | O. Abierta | 13891 | 19-01-09 | 23-01-09 | 8 | Si | | 1 | 08-054242 | P.Venta | Facturado | 13892 | 27-11-08 | 05-12-08 | 8 | Si | 1 | 08-045000 | P.Venta | Facturado | 5432 | 06-10-08 | 07-10-08 | 5 | Si | | |
| 20 | 1 | 09-002295 | P.Venta | O. Abierta | 13891 | 19-01-09 | 23-01-09 | 16 | Si | | 1 | 08-054843 | P.Venta | Facturado | 13892 | 02-12-08 | 05-12-08 | 16 | Si | 1 | 09-001531 | P.Venta | Facturado | 5432 | 13-01-09 | 16-01-09 | 5 | Si | | |
| 21 | 1 | 09-002866 | P.Venta | O. Abierta | 13891 | 22-01-09 | 27-01-09 | 16 | Si | | 1 | 08-051102 | P.Venta | Facturado | 13892 | 11-11-08 | 14-11-08 | 8 | Si | 1 | 08-052714 | P.Venta | Facturado | 5432 | 19-11-08 | 24-11-08 | 10 | Si | | |
| 22 | 1 | 08-047780 | P.Venta | Facturado | 13891 | 21-10-08 | 24-10-08 | 8 | Si | | 1 | 08-053188 | P.Venta | Facturado | 13892 | 23-11-08 | 28-11-08 | 8 | Si | 1 | 08-055297 | P.Venta | Facturado | 5432 | 04-12-08 | 09-12-08 | 5 | No | | |
| 23 | 1 | 08-051169 | P.Venta | Facturado | 13891 | 11-11-08 | 14-11-08 | 16 | Si | | 1 | 08-055291 | P.Venta | Facturado | 13892 | 04-12-08 | 09-12-08 | 8 | Si | 1 | 08-055297 | P.Venta | Facturado | 5432 | 05-12-08 | 09-12-08 | 145 | Si | | |
| 24 | 1 | 08-047774 | P.Venta | Facturado | 13891 | 21-10-08 | 24-10-08 | 16 | Si | | 1 | 08-058272 | P.Venta | Facturado | 13892 | 26-12-08 | 30-12-08 | 8 | Si | 1 | 08-056672 | P.Venta | Facturado | 5432 | 15-12-08 | 18-12-08 | 5 | Si | | |
| 25 | 1 | 08-047761 | P.Venta | Facturado | 13891 | 21-10-08 | 24-10-08 | 8 | Si | | 1 | 08-058091 | P.Venta | Facturado | 13892 | 25-12-08 | 29-12-08 | 8 | Si | 1 | 08-058493 | P.Venta | Facturado | 5432 | 29-12-08 | 30-12-08 | 5 | Si | | |
| 26 | 1 | 08-047426 | P.Venta | Facturado | 13891 | 21-10-08 | 24-10-08 | 8 | Si | | 1 | 08-054985 | P.Venta | Facturado | 13892 | 03-12-08 | 09-12-08 | 8 | Si | 1 | 08-058432 | P.Venta | Facturado | 5432 | 29-12-08 | 30-12-08 | 5 | Si | | |
| 27 | 1 | 08-047817 | P.Venta | Facturado | 13891 | 22-10-08 | 24-10-08 | 8 | Si | | 1 | 08-053920 | P.Venta | Facturado | 13892 | 26-11-08 | 01-12-08 | 8 | Si | 1 | 08-057771 | P.Venta | Facturado | 5432 | 23-12-08 | 26-12-08 | 5 | Si | | |
| 28 | 1 | 09-001712 | P.Venta | Entregado | 13891 | 14-01-09 | 20-01-09 | 8 | Si | | 1 | 08-058598 | P.Venta | Facturado | 13892 | 29-12-08 | 02-01-09 | 8 | Si | 1 | 08-057474 | P.Venta | Facturado | 5432 | 21-12-08 | 24-12-08 | 5 | Si | | |
| 29 | 1 | 09-001918 | P.Venta | Entregado | 13891 | 15-01-09 | 20-01-09 | 8 | Si | | 1 | 09-000090 | P.Venta | Facturado | 13892 | 02-01-09 | 07-01-09 | 8 | Si | 1 | 08-051327 | P.Venta | Facturado | 5432 | 11-11-08 | 13-11-08 | 5 | Si | | |
| 30 | 1 | 09-002161 | P.Venta | Entregado | 13891 | 19-01-09 | 22-01-09 | 8 | Si | | 1 | 08-058899 | P.Venta | Facturado | 13892 | 30-12-08 | 02-01-09 | 16 | Si | 1 | 08-054817 | P.Venta | Facturado | 5432 | 02-12-08 | 04-12-08 | 5 | Si | | |
| 31 | 1 | 08-045143 | P.Venta | Facturado | 13891 | 06-10-08 | 10-10-08 | 16 | Si | | 1 | 08-058935 | P.Venta | Facturado | 13892 | 30-12-08 | 07-01-09 | 8 | Si | 1 | 08-054553 | P.Venta | Facturado | 5432 | 01-12-08 | 04-12-08 | 30 | Si | | |
| 32 | 1 | 08-045133 | P.Venta | Facturado | 13891 | 06-10-08 | 10-10-08 | 8 | Si | | 1 | 09-000915 | P.Venta | Facturado | 13892 | 08-01-09 | 13-01-09 | 8 | Si | 1 | 08-048678 | P.Venta | Facturado | 5432 | 27-10-08 | 28-10-08 | 5 | Si | | |
| 33 | 1 | 08-044627 | P.Venta | Facturado | 13891 | 03-10-08 | 07-10-08 | 16 | Si | | 1 | 08-059052 | P.Venta | Facturado | 13892 | 01-01-09 | 07-01-09 | 16 | Si | 1 | 08-051848 | P.Venta | Facturado | 5432 | 14-11-08 | 18-11-08 | 10 | Si | | |
| 34 | 1 | 08-044623 | P.Venta | Facturado | 13891 | 02-10-08 | 07-10-08 | 8 | Si | | 1 | 08-058715 | P.Venta | Facturado | 13892 | 30-12-08 | 08-01-09 | 8 | Si | | | | | | | | | | | |
| 35 | 1 | 08-044939 | P.Venta | Facturado | 13891 | 05-10-08 | 08-10-08 | 16 | Si | | 1 | 08-058391 | P.Venta | Facturado | 13892 | 29-12-08 | 07-01-09 | 8 | Si | | | | | | | | | | | |
| 36 | 1 | 08-045274 | P.Venta | Facturado | 13891 | 07-10-08 | 10-10-08 | 8 | Si | | 1 | 09-000223 | P.Venta | Facturado | 13892 | 04-01-09 | 13-01-09 | 8 | Si | | | | | | | | | | | |
| 37 | 1 | 08-052488 | P.Venta | Facturado | 13891 | 18-11-08 | 21-11-08 | 8 | Si | | 1 | 09-001107 | P.Venta | Facturado | 13892 | 11-01-09 | 15-01-09 | 16 | Si | | | | | | | | | | | |
| 38 | 1 | 08-049181 | P.Venta | Facturado | 13891 | 29-10-08 | 04-11-08 | 8 | Si | | 1 | 08-044625 | P.Venta | Facturado | 13892 | 02-10-08 | 07-10-08 | 16 | Si | | | | | | | | | | | |
| 39 | 1 | 08-044080 | P.Venta | Facturado | 13891 | 30-09-08 | 02-10-08 | 8 | Si | | 1 | 08-044627 | P.Venta | Facturado | 13892 | 03-10-08 | 07-10-08 | 16 | Si | | | | | | | | | | | |
| 40 | 1 | 08-052438 | P.Venta | Facturado | 13891 | 18-11-08 | 21-11-08 | 64 | Si | | 1 | 08-044764 | P.Venta | Facturado | 13892 | 03-10-08 | 07-10-08 | 8 | Si | | | | | | | | | | | |
| 41 | 1 | 08-044075 | P.Venta | Facturado | 13891 | 30-09-08 | 03-10-08 | 8 | Si | | 1 | 08-044464 | P.Venta | Facturado | 13892 | 02-10-08 | 07-10-08 | 8 | Si | | | | | | | | | | | |
| 42 | 1 | 08-044273 | P.Venta | Facturado | 13891 | 30-09-08 | 03-10-08 | 8 | Si | | 1 | 08-052724 | P.Venta | Facturado | 13892 | 19-11-08 | 25-11-08 | 8 | Si | | | | | | | | | | | |
| 43 | 1 | 08-050511 | P.Venta | Facturado | 13891 | 06-11-08 | 11-11-08 | 8 | Si | | 1 | 08-048805 | P.Venta | Facturado | 13892 | 27-10-08 | 31-10-08 | 8 | Si | | | | | | | | | | | |
| 44 | 1 | 08-050844 | P.Venta | Facturado | 13891 | 09-11-08 | 12-11-08 | 8 | Si | | 1 | 08-052011 | P.Venta | Facturado | 13892 | 17-11-08 | 20-11-08 | 8 | Si | | | | | | | | | | | |
| 45 | 1 | 08-049222 | P.Venta | Facturado | 13891 | 29-10-08 | 04-11-08 | 8 | Si | | 1 | 08-048242 | P.Venta | Facturado | 13892 | 23-10-08 | 28-10-08 | 8 | Si | | | | | | | | | | | |
| 46 | 1 | 08-052477 | P.Venta | Facturado | 13891 | 18-11-08 | 21-11-08 | 16 | Si | | 1 | 08-057220 | P.Venta | Facturado | 13892 | 18-12-08 | 22-12-08 | 8 | Si | | | | | | | | | | | |
| 47 | 1 | 08-050190 | P.Venta | Facturado | 13891 | 05-11-08 | 11-11-08 | 8 | Si | | 1 | 08-054416 | P.Venta | Facturado | 13892 | 30-11-08 | 03-12-08 | 8 | Si | | | | | | | | | | | |
| 48 | 1 | 08-050210 | P.Venta | Facturado | 13891 | 07-11-08 | 10-11-08 | 8 | Si | | 1 | 08-054390 | P.Venta | Facturado | | | | | | | | | | | | | | | | |



Microsoft Excel - 116 3

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Arial 10

V81

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA |
|----|----------|----------|----------------------|---|-----|----------|----------|----|----------|---------|---|----------|----------|----------------------|-------|----------|----------|------|----------|-----|----------|----------------------|---------------|-----|----------|----------|----|
| | | QTY | | | QTY | Fecha | QTY | | dias | demanda | | FEntrega | QTY | | | QTY | Fecha | QTY | FEntrega | QTY | | Suma de QTY Uninvent | Total | QTY | Fecha | QTY | |
| 1 | FEntrega | Uninvent | Suma de QTY Uninvent | | | | | | | | | FEntrega | Uninvent | Suma de QTY Uninvent | Total | | | | | | Uninvent | Suma de QTY Uninvent | Total | | | | |
| 2 | 01-10-08 | 8 | | | 24 | 01-10-08 | 24 | | 122 | 1144 | | 03-10-08 | 8 | FEntrega | | #N/A | 01-10-08 | 0 | 02-10-08 | 5 | | | | | #N/A | 01-10-08 | 0 |
| 3 | 01-10-08 | 16 | | | 8 | 02-10-08 | 8 | | | 440 | | 07-10-08 | 16 | | | 03-10-08 | 8 | #N/A | 02-10-08 | 0 | 03-10-08 | 5 | | | 02-10-08 | 5 | |
| 4 | 02-10-08 | 8 | | | 24 | 03-10-08 | 24 | | | 385 | | 07-10-08 | 16 | | | 07-10-08 | 48 | 8 | 03-10-08 | 8 | 07-10-08 | 5 | | | 03-10-08 | 5 | |
| 5 | 03-10-08 | 8 | | | 24 | #N/A | 04-10-08 | 0 | | | | 07-10-08 | 8 | | | 08-10-08 | 8 | #N/A | 04-10-08 | 0 | 09-10-08 | 5 | | | 07-10-08 | 5 | |
| 6 | 03-10-08 | 8 | | | 8 | #N/A | 05-10-08 | 0 | | | | 07-10-08 | 8 | | | 10-10-08 | 8 | #N/A | 05-10-08 | 0 | 14-10-08 | 5 | | | 09-10-08 | 5 | |
| 7 | 03-10-08 | 8 | | | 40 | 8 | 06-10-08 | 8 | | | | 08-10-08 | 8 | | | 24-10-08 | 24 | #N/A | 06-10-08 | 0 | 27-10-08 | 5 | | | 14-10-08 | 5 | |
| 8 | 06-10-08 | 8 | | | 16 | 40 | 07-10-08 | 40 | | | | 10-10-08 | 8 | | | 27-10-08 | 8 | 48 | 07-10-08 | 48 | 28-10-08 | 5 | | | 27-10-08 | 5 | |
| 9 | 07-10-08 | 16 | | | 8 | 16 | 08-10-08 | 16 | | | | 24-10-08 | 16 | | | 28-10-08 | 16 | 8 | 08-10-08 | 8 | 11-11-08 | 5 | | | 28-10-08 | 5 | |
| 10 | 07-10-08 | 8 | | | 32 | 8 | 09-10-08 | 8 | | | | 24-10-08 | 8 | | | 31-10-08 | 16 | #N/A | 09-10-08 | 0 | 11-11-08 | 5 | | | 11-11-08 | 10 | |
| 11 | 07-10-08 | 8 | | | 8 | 32 | 10-10-08 | 32 | | | | 27-10-08 | 8 | | | 04-11-08 | 16 | 8 | 10-10-08 | 8 | 13-11-08 | 5 | | | 13-11-08 | 5 | |
| 12 | 07-10-08 | 8 | | | 8 | #N/A | 11-10-08 | 8 | | | | 28-10-08 | 8 | | | 07-11-08 | 8 | #N/A | 11-10-08 | 0 | 18-11-08 | 10 | | | 18-11-08 | 10 | |
| 13 | 08-10-08 | 16 | | | 16 | #N/A | 12-10-08 | 0 | | | | 28-10-08 | 8 | | | 14-11-08 | 8 | #N/A | 12-10-08 | 0 | 24-11-08 | 10 | | | 24-11-08 | 10 | |
| 14 | 09-10-08 | 8 | | | 16 | 8 | 13-10-08 | 8 | | | | 31-10-08 | 8 | | | 20-11-08 | 8 | #N/A | 13-10-08 | 0 | 25-11-08 | 20 | | | 25-11-08 | 20 | |
| 15 | 10-10-08 | 16 | | | 48 | 8 | 14-10-08 | 8 | | | | 31-10-08 | 8 | | | 25-11-08 | 8 | #N/A | 14-10-08 | 0 | 28-11-08 | 5 | | | 28-11-08 | 5 | |
| 16 | 10-10-08 | 8 | | | 24 | #N/A | 15-10-08 | 0 | | | | 04-11-08 | 8 | | | 28-11-08 | 8 | #N/A | 15-10-08 | 0 | 02-12-08 | 5 | | | 02-12-08 | 35 | |
| 17 | 10-10-08 | 8 | | | 8 | #N/A | 16-10-08 | 0 | | | | 04-11-08 | 8 | | | 01-12-08 | 8 | #N/A | 16-10-08 | 0 | 02-12-08 | 30 | | | 04-12-08 | 35 | |
| 18 | 13-10-08 | 8 | | | 40 | #N/A | 17-10-08 | 0 | | | | 07-11-08 | 8 | | | 03-12-08 | 16 | #N/A | 17-10-08 | 0 | 04-12-08 | 5 | | | 09-12-08 | 150 | |
| 19 | 14-10-08 | 8 | | | 16 | #N/A | 18-10-08 | 0 | | | | 14-11-08 | 8 | | | 04-12-08 | 8 | #N/A | 18-10-08 | 0 | 04-12-08 | 30 | | | 18-12-08 | 5 | |
| 20 | 22-10-08 | 16 | | | 56 | #N/A | 19-10-08 | 0 | | | | 20-11-08 | 8 | | | 05-12-08 | 24 | #N/A | 19-10-08 | 0 | 09-12-08 | 5 | | | 24-12-08 | 5 | |
| 21 | 23-10-08 | 8 | | | 8 | #N/A | 20-10-08 | 0 | 01-10-08 | | | 25-11-08 | 8 | | | 09-12-08 | 16 | #N/A | 20-10-08 | 0 | 09-12-08 | 145 | | | 26-12-08 | 5 | |
| 22 | 23-10-08 | 8 | | | 32 | #N/A | 21-10-08 | 0 | 30-01-09 | | | 28-11-08 | 8 | | | 22-12-08 | 8 | #N/A | 21-10-08 | 0 | 18-12-08 | 5 | | | 30-12-08 | 10 | |
| 23 | 24-10-08 | 8 | | | 16 | 22-10-08 | 16 | | | | | 01-12-08 | 8 | | | 29-12-08 | 8 | #N/A | 22-10-08 | 0 | 24-12-08 | 5 | | | 08-01-09 | 5 | |
| 24 | 24-10-08 | 16 | | | 16 | 23-10-08 | 16 | | | | | 03-12-08 | 8 | | | 30-12-08 | 8 | #N/A | 23-10-08 | 0 | 26-12-08 | 5 | | | 13-01-09 | 15 | |
| 25 | 24-10-08 | 8 | | | 48 | 24-10-08 | 48 | | | | | 03-12-08 | 8 | | | 02-01-09 | 24 | 24 | 24-10-08 | 24 | 30-12-08 | 5 | | | 15-01-09 | 5 | |
| 26 | 24-10-08 | 8 | | | 16 | #N/A | 25-10-08 | 0 | | | | 04-12-08 | 8 | | | 07-01-09 | 40 | #N/A | 25-10-08 | 0 | 30-12-08 | 5 | | | 16-01-09 | 5 | |
| 27 | 24-10-08 | 8 | | | 8 | #N/A | 26-10-08 | 0 | | | | 05-12-08 | 8 | | | 08-01-09 | 8 | #N/A | 26-10-08 | 0 | 08-01-09 | 5 | | | 19-01-09 | 5 | |
| 28 | 28-10-08 | 8 | | | 16 | #N/A | 27-10-08 | 0 | | | | 05-12-08 | 16 | | | 13-01-09 | 16 | 8 | 27-10-08 | 8 | 13-01-09 | 10 | | | 22-01-09 | 10 | |
| 29 | 28-10-08 | 8 | | | 96 | 24 | 28-10-08 | 24 | | | | 09-12-08 | 16 | | | 15-01-09 | 16 | 16 | 28-10-08 | 16 | 13-01-09 | 5 | Total general | 385 | 5 | 28-10-08 | 5 |
| 30 | 28-10-08 | 8 | | | 8 | #N/A | 29-10-08 | 0 | | | | 09-12-08 | 8 | | | 20-01-09 | 24 | #N/A | 29-10-08 | 0 | 15-01-09 | 5 | | | #N/A | 29-10-08 | |
| 31 | 30-10-08 | 8 | | | 8 | 30-10-08 | 8 | | | | | 22-12-08 | 8 | | | 22-01-09 | 8 | #N/A | 30-10-08 | 0 | 16-01-09 | 5 | | | #N/A | 30-10-08 | |
| 32 | 31-10-08 | 16 | | | 40 | 31-10-08 | 40 | | | | | 29-12-08 | 8 | | | 27-01-09 | 16 | 16 | 31-10-08 | 16 | 19-01-09 | 5 | | | #N/A | 31-10-08 | |
| 33 | 31-10-08 | 16 | | | 24 | #N/A | 01-11-08 | 0 | | | | 30-12-08 | 8 | Total general | 440 | #N/A | 01-11-08 | 0 | 22-01-09 | 10 | | | | | #N/A | 01-11-08 | |
| 34 | 31-10-08 | 8 | | | 24 | #N/A | 02-11-08 | 0 | | | | 02-01-09 | 8 | | | #N/A | 02-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 02-11-08 | |
| 35 | 03-11-08 | 16 | | | 16 | 03-11-08 | 16 | | | | | 02-01-09 | 16 | | | #N/A | 03-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 03-11-08 | |
| 36 | 04-11-08 | 8 | | | 40 | 05-12-08 | 40 | | | | | 07-01-09 | 8 | | | 16 | 04-11-08 | 16 | | | | | | | #N/A | 04-11-08 | |
| 37 | 04-11-08 | 8 | | | 32 | 8 | 05-11-08 | 8 | | | | 07-01-09 | 8 | | | #N/A | 05-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 05-11-08 | |
| 38 | 04-11-08 | 8 | | | 16 | 16-12-08 | 16 | | | | | 07-01-09 | 16 | | | #N/A | 06-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 06-11-08 | |
| 39 | 04-11-08 | 16 | | | 8 | 32 | 07-11-08 | 32 | | | | 07-01-09 | 8 | | | 8 | 07-11-08 | 8 | | | | | | | #N/A | 07-11-08 | |
| 40 | 04-11-08 | 8 | | | 32 | #N/A | 08-11-08 | 0 | | | | 08-01-09 | 8 | | | #N/A | 08-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 08-11-08 | |
| 41 | 04-11-08 | 8 | | | 8 | #N/A | 09-11-08 | 0 | | | | 13-01-09 | 8 | | | #N/A | 09-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 09-11-08 | |
| 42 | 05-11-08 | 8 | | | 8 | 10-11-08 | 8 | | | | | 13-01-09 | 8 | | | #N/A | 10-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 10-11-08 | |
| 43 | 07-11-08 | 8 | | | 16 | 16 | 11-11-08 | 16 | | | | 15-01-09 | 16 | | | #N/A | 11-11-08 | 0 | | | | | | 10 | 11-11-08 | 10 | |
| 44 | 07-11-08 | 8 | | | 16 | 12-11-08 | 16 | | | | | 20-01-09 | 16 | | | #N/A | 12-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 12-11-08 | |
| 45 | 07-11-08 | 8 | | | 16 | #N/A | 13-11-08 | 0 | | | | 20-01-09 | 8 | | | #N/A | 13-11-08 | 0 | | | | | | 5 | 13-11-08 | 5 | |
| 46 | 07-11-08 | 8 | | | 32 | 16 | 14-11-08 | 16 | | | | 22-01-09 | 8 | | | 8 | 14-11-08 | 8 | | | | | | | #N/A | 14-11-08 | |
| 47 | 10-11-08 | 8 | | | 40 | #N/A | 15-11-08 | 0 | | | | 27-01-09 | 8 | | | #N/A | 15-11-08 | 0 | | | | | | | #N/A | 15-11-08 | |

Articulos Proveedor Pedido Pedido dias EOQ / RP / RC Canela

Listo

Figura 60. Pestaña Pedido días para tres artículos.

Microsoft Excel - 116.3

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Arial 10

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T |
|-----|---|------|--------------------------|---------|----------|--------|--------|------|--------------------------|---------|---------|--------|-------|------|--------------------------|---------|----------|--------|--------|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | días | 122 | | | | | días | 122 | | | | | días | 122 | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | pedido | 1144 | | | | | pedido | 440 | | | | | pedido | 385 | | | | |
| 5 | | | anual | 3423 | | | | | anual | 1316 | | | | | anual | 1152 | | | | |
| 6 | | | semanal | 65,639 | | | | | semanal | 25,246 | | | | | semanal | 22,090 | | | | |
| 7 | | | diaria | 9,377 | | | | | diaria | 3,607 | | | | | diaria | 3,156 | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | coste de pedido | 3,51 | 182,52 | | | | coste de pedido | 3,51 | 182,52 | | | | coste de pedido | 3,51 | 182,52 | | | |
| 10 | | | | semana | año | | | | | semana | año | | | | | semana | año | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | costes de almacenamiento | | | | | | costes de almacenamiento | | | | | | costes de almacenamiento | | | | | |
| 13 | | | pedido | anual | semanal | diaria | | | pedido | anual | semanal | diaria | | | pedido | anual | semanal | diaria | | |
| 14 | | | R periodica | 2475,82 | 7407,16 | 142,06 | 20,29 | | R periodica | 2615,04 | 7823,70 | 150,04 | 21,43 | | R periodica | 4840,21 | 14480,95 | 277,72 | 39,67 | |
| 15 | | | R continua | 2605,36 | 7794,74 | 149,49 | 21,36 | | R continua | 2092,34 | 6259,87 | 120,05 | 17,15 | | R continua | 5090,10 | 15228,56 | 292,05 | 41,72 | |
| 16 | | | Canela | 4068,50 | 12172,16 | 233,44 | 33,35 | | Canela | 3331,23 | 9966,40 | 191,14 | 27,31 | | Canela | 6399,81 | 19146,97 | 367,20 | 52,46 | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | 1€ --> 10 c€ | | 0,1 | | | | 1€ --> 10 c€ | | 0,1 | | | | 1€ --> 10 c€ | | 0,1 | | | |
| 19 | | | PriceInvent= | | 1,18 | | | | PriceInvent= | | 1,28 | | | | PriceInvent= | | 2,43 | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | ss | | | | | | ss | | | | | | ss | | | | | |
| 22 | | | en días | 10 | | | | | en días | 10 | | | | | en días | 10 | | | | |
| 23 | | | en UD | 93,770 | | | | | en UD | 36,066 | | | | | en UD | 31,557 | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | EOQ | 23,60 | | | | | EOQ | 14,08 | | | | | EOQ | 9,55 | | | | |
| 27 | | | σ | 33,71 | LT | RP | | | σ | 21,27 | LT | RP | | | σ | 43,23 | LT | RP | | |
| 28 | | | σ | 14,68 | días | RC | | | σ | 7,97 | días | RC | | | σ | 14,45 | días | RC | | |
| 29 | | | Nivel de servicio | ss | op | Smax | | | Nivel de servicio | ss | op | Smax | | | Nivel de servicio | ss | op | Smax | | |
| 30 | | | 97,7% RP | | 67,42 | 133,06 | 199,00 | | 97,7% RP | | 42,53 | 67,78 | 94,00 | | 97,7% RP | | 86,47 | 108,56 | 131,00 | |
| 31 | | | 97,7% RC | | 29,36 | 95,00 | 118,60 | | 97,7% RC | | 15,95 | 41,19 | 55,27 | | 97,7% RC | | 28,90 | 50,99 | 60,53 | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 68 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 69 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 71 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 78 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 79 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Artículos Proveedor Pedido Pedido días EOQ / RP / RC Canela /

Listo

Figura 61. Pestaña EOQ para tres artículos.

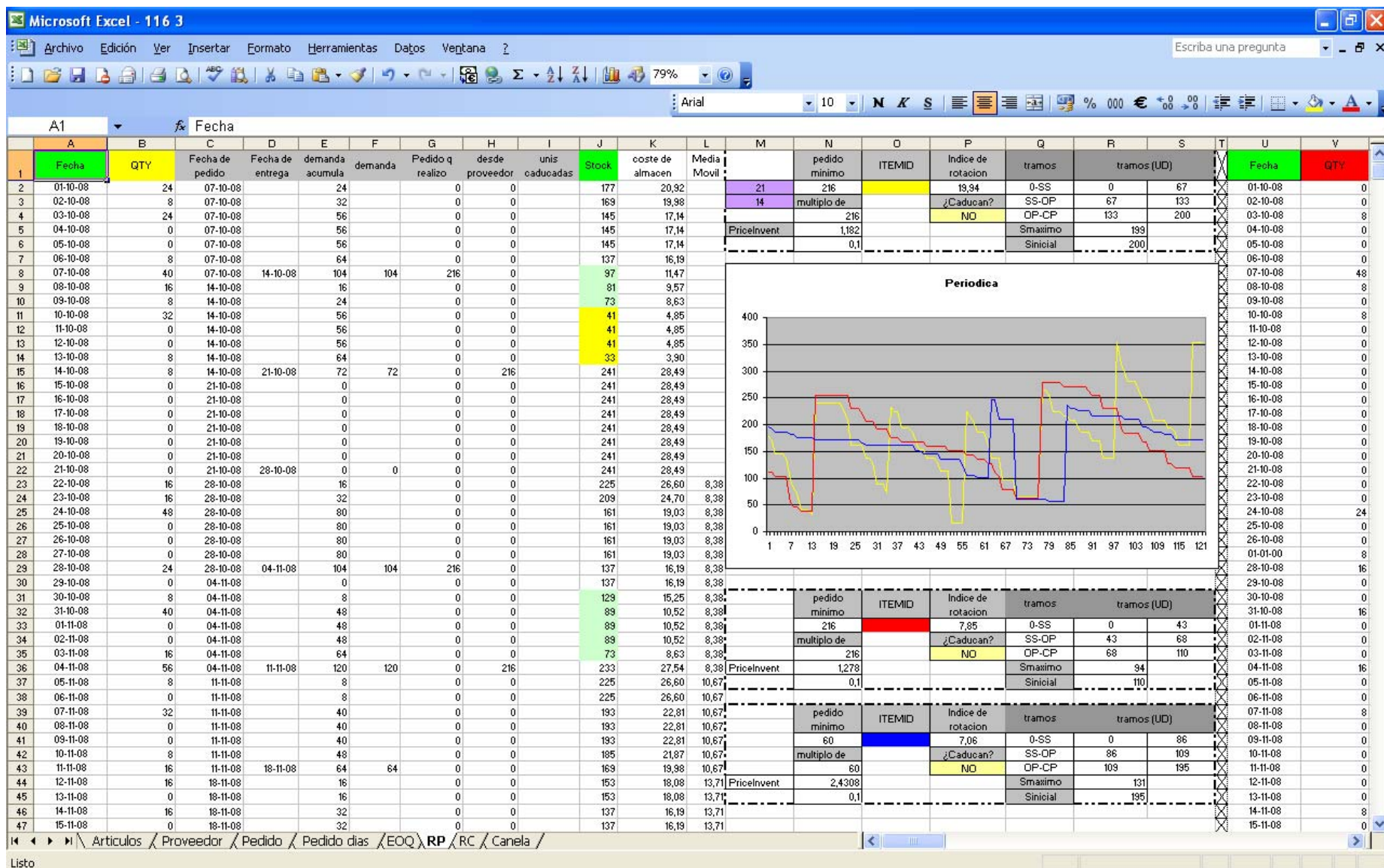


Figura 62. Pestaña RP primera parte para tres artículos.

Microsoft Excel - 116 3

ArchivoEdiciónVerInsertarFormatoHerramientasDatosVentana?

Escriba una pregunta

</

Figura 63. Pestaña RP segunda parte para tres artículos.

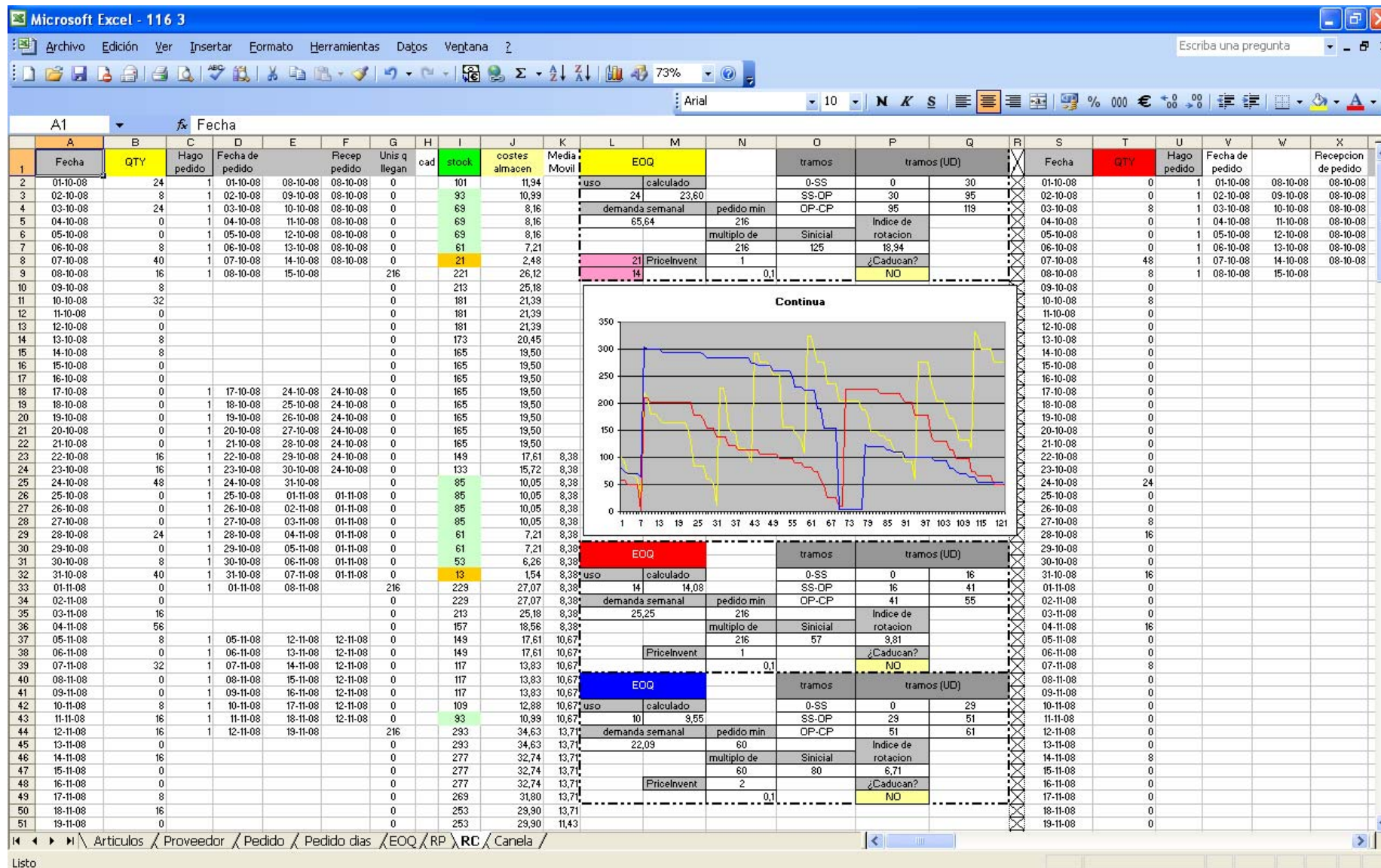


Figura 64. Pestaña RC primera parte para tres artículos.

Microsoft Excel - 116 3

ArchivoEdiciónVerInsertarFormatoHerramientasDatosVentana?

Escriba una pregunta

</

Figura 65. Pestaña RC segunda parte para tres artículos.

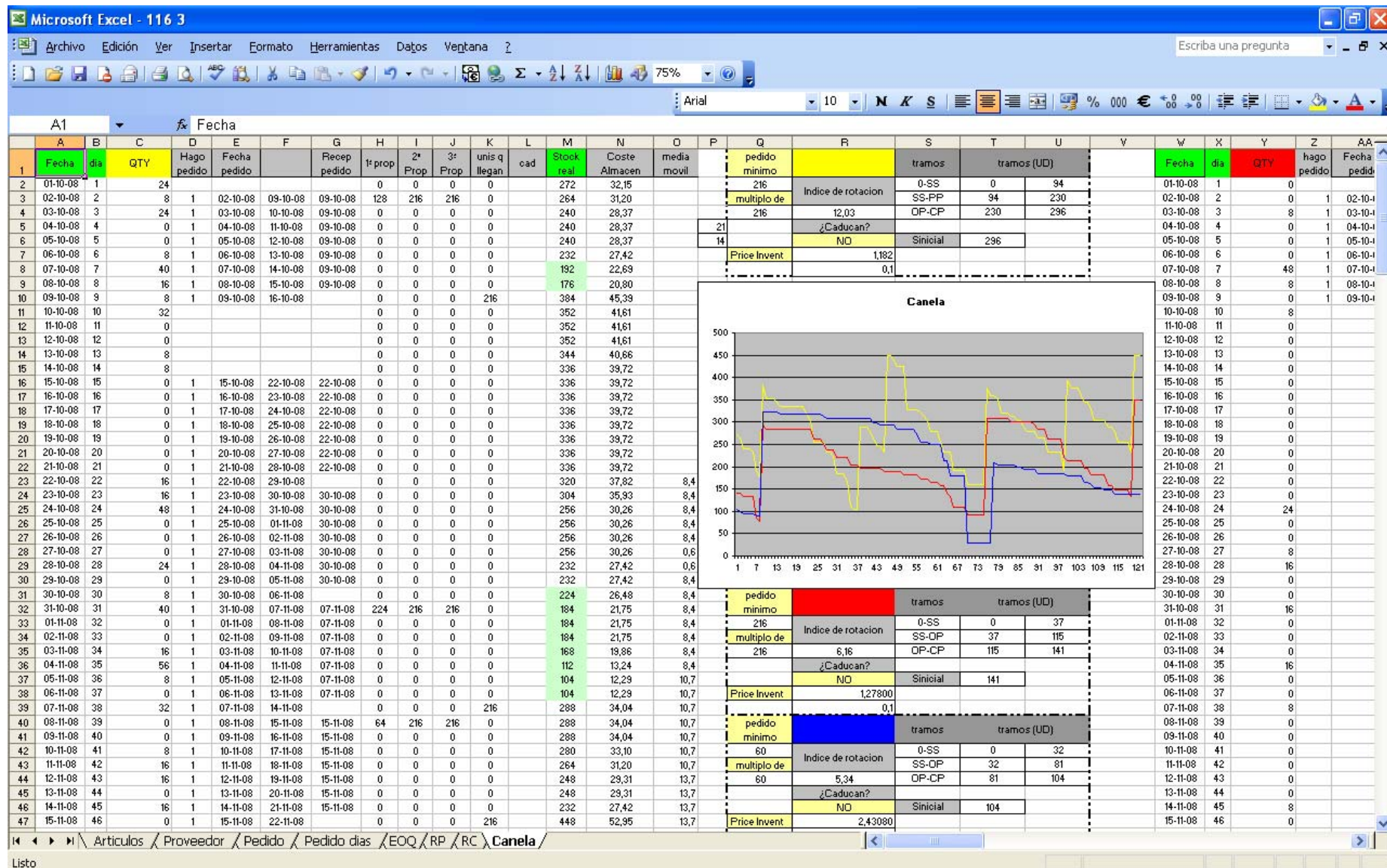


Figura 66. Pestaña Canela primera parte para tres artículos.



Microsoft Excel - 116 3

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Figura 67. Pestaña Canela segunda parte para tres artículos.